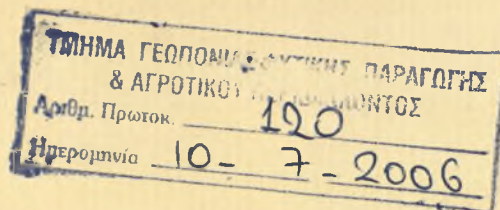


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΤΟΥ
Παρχαρίδη Χαράλαμπου Πρόδρομου

ΘΕΜΑ

Μελέτη γενετικών σχέσεων μεταξύ ροδακινιάς (v. Royal Glory), δαμασκηνιάς (v. Black Beauty) και υποκείμενου GF και επιπτώσεις του διπλού εμβολιασμού σε μορφολογικά γνωρίσματα και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των καρπών



ΒΟΛΟΣ 2006



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 5717/1
Ημερ. Εισ.: 23-08-2007
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΦΠΑΠ
2006
ΠΑΡ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΤΟΥ
Παρχαρίδη Χαράλαμπου Πρόδρομου

ΘΕΜΑ

**Μελέτη γενετικών σχέσεων μεταξύ ροδακινιάς (v. Royal Glory),
δαμασκηνιάς (v. Black Beauty) και υποκείμενου GF και επιπτώσεις του
διπλού εμβολιασμού σε μορφολογικά γνωρίσματα και οργανοληπτικά
χαρακτηριστικά των καρπών**

Εξεταστική επιτροπή

A. Μαυρομάτης, Λέκτορας, Επιβλέπων

Γ. Νάνος, Επίκουρος καθηγητής, Μέλος

I. A. Χα, Επίκουρος καθηγητής, Μέλος

Εικόνες εξώφυλλου: Αριστερά *Prunus spinosa* (τσαπουρνιά), Δεξιά *Prunus persica* (ροδακινιά)

Πηγή εικόνων εξώφυλλου: Prof. Dr. Otto Wilhelm Thomé, Flora von Deutschland Österreich und der Schweiz., 1885 (Botany on Line) http://www.rrz.uni-hamburg.de/biologie/b_online/

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, για όλα όσα έκαναν αυτά τα χρόνια και ιδιαίτερα τον πατέρα μου που ήταν ο εμπνευστής του πειράματος. Επίσης ευχαριστώ το φίλο μου Κωστή που χωρίς τη βοήθεια του δεν θα έφθανε η πτυχιακή σε τέτοιο επίπεδο. Τέλος ευχαριστώ όλους όσους είτε λιγότερο είτε περισσότερο βοήθησαν.

Ο άνθρωπος που έφαγε το μεγαλύτερο πρήξιμο στη διάρκεια αυτών των τριών χρόνων και με το φιλότιμο του βοήθησε και εμένα, όπως και όλα τα παιδιά που περνάνε από εκεί μέσα είναι ο Αθανάσιος Κορκόβελος, τον οποίο ευχαριστώ πολύ.

Οι άνθρωποι που μου έδωσαν την ευκαιρία να πραγματοποιήσω μια προσωπική μου φιλοδοξία είναι ο κ. Γούλας και ο κ. Μαυρομάτης, τους οποίους ευχαριστώ.

Τέλος ευχαριστώ το κ. Νάνο για τη παραχώρηση του εργαστηρίου και την καθοδήγηση του στις μετρήσεις των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών και το κ. Χα για τη συνεργασία.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	vi
----------------------	-----------

ΙΣΤΟΡΙΚΟ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	1
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ	2
ΑΝΘΗΣΗ – ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ – ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΡΠΟΥ	4
ΑΝΤΙΠΑΓΕΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ	7
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ.....	9
ΈΔΑΦΟΣ – ΚΛΙΜΑ.....	9
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ – ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ.....	10
ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ - ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	12
ΚΛΑΔΕΜΑ	17
ΑΡΑΙΩΜΑ	18
ΑΡΔΕΥΣΗ	20
ΛΙΠΑΝΣΗ	21
ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΕΣ	21
ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	24
ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	25
ΕΧΘΡΟΙ – ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	28
ΝΗΜΑΤΩΔΕΙΣ	28
ΈΝΤΟΜΑ.....	28
ΑΚΑΡΕΑ	29
ΜΥΚΗΤΕΣ	30
ΒΑΚΤΗΡΙΑ.....	31
Ιοι	31

<u>ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΑ</u>	<u>33</u>
--------------------------------	------------------

ΙΣΤΟΡΙΚΟ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	33
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ	34
ΑΝΘΗΣΗ – ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ – ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΡΠΟΥ	34
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ.....	37
ΈΔΑΦΟΣ – ΚΛΙΜΑ.....	37
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ – ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ.....	38
ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ - ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	38
ΚΛΑΔΕΜΑ	40
ΑΡΑΙΩΜΑ	40
ΑΡΔΕΥΣΗ	41
ΛΙΠΑΝΣΗ	41
ΤΡΟΦΟΠΕΝΙΕΣ	42
ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	43
ΞΗΡΑΝΣΗ.....	44
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	44
ΕΧΘΡΟΙ – ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	46

<u>ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟΣ.....</u>	<u>47</u>
--------------------------------	------------------

ΣΚΟΠΟΣ ΤΟΥ ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟΥ	47
-------------------------------------	-----------

ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΕΠΙΤΥΧΙΑΣ ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟΥ.....	47
ΑΣΥΜΦΩΝΙΑ ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟΥ	48
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟΥ ΣΤΟ ΕΜΒΟΛΙΟ.....	49
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΕΜΒΟΛΙΟΥ ΣΤΟ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ	50
ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟΥ ΣΤΟ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΤΟ ΕΜΒΟΛΙΟ.....	50
ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟΥ ΚΑΙ ΕΜΒΟΛΙΟΥ	50
<u>ΜΟΡΙΑΚΗ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ</u>	<u>52</u>
ΜΟΡΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ.....	52
PCR (POLYMERASE CHAIN REACTION – ΑΛΥΣΙΔΩΤΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΠΟΛΥΜΕΡΑΣΗΣ).....	52
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΙΑ ΤΗΣ PCR.....	56
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ - ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	59
RAPD (RANDOM AMPLIFIED POLYMORPHIC DNA – ΤΥΧΑΙΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΠΟΛΥΜΟΡΦΙΚΟΥ DNA).....	60
ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΠΑΝΑΛΗΨΙΜΟΤΗΤΑ ΤΗΣ RAPD	61
ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ RAPD	62
<u>ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....</u>	<u>64</u>
ΓΕΝΕΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	64
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	64
ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	66
ΟΡΓΑΝΟΛΗΠΤΙΚΑ – ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΡΠΩΝ	66
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΓΕΝΟΤΥΠΩΝ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΜΟΡΙΑΚΩΝ ΔΕΙΚΤΩΝ	67
ΑΠΟΜΟΝΩΣΗ DNA.....	67
ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ DNA.....	68
ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΑ RAPD	68
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	70
<u>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....</u>	<u>72</u>
ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΕΝΤΡΩΝ	72
ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΡΠΩΝ	77
ΠΟΙΚΙΛΙΑ ANGELENO	77
ΠΟΙΚΙΛΙΑ BLACK DIAMOND	88
ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	98
ΜΟΡΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	100
<u>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u>	<u>102</u>
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</u>	<u>103</u>
<u>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</u>	<u>109</u>

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Είναι γνωστό ότι σε έναν εμβολιαστικό συνδυασμό υπάρχει αλληλεπίδραση εμβολίου-υποκειμένου. Κυρίως ενδιαφέρουν τα αποτελέσματα της αλληλεπίδρασης αυτής στο εμβόλιο (παραγωγικότητα, ποιότητα καρπών, αντοχή σε αντιξοότητες). Αν και είναι πιο συνήθης ο εμβολιαστικός συνδυασμός δύο μερών σε ορισμένες περιπτώσεις ο εμβολιαστικός συνδυασμός αποτελείται από τρία συμβαλλόμενα μέρη. Στις περιπτώσεις που υιοθετείται ένας τέτοιος εμβολιαστικός συνδυασμός προσδοκούμε να συνδυάσουμε χαρακτηριστικά του υποκειμένου και του ενδιάμεσου εμβολίου, ή για να περιορίσουμε τη ζωηρότητα της βλάστησης όταν χρησιμοποιούνται ζωηρά υποκείμενα, με την παρεμβολή ενός νάνου ενδιάμεσου τμήματος, ή για την αντιμετώπιση ασυμφωνιών.

Ο πειραματισμός ενός παραγωγού οδήγησε στη δημιουργία ενός εμβολιαστικού συνδυασμού αποτελούμενου από τρία μέρη. Ποικιλίες δαμασκηνιάς (Black Diamond και Angeleno) εμβολιάστηκαν σε ροδακινιά Royal Glory, η οποία είχε ως υποκείμενο το GF-677.

Η σύγκριση των δύο παραπάνω εμβολιαστικών συνδυασμών με τους κλασικούς δαμασκηνιά σε δαμασκηνιά (Black Diamond σε δαμασκηνιά και Angeleno σε δαμασκηνιά) έδωσε ορισμένα ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Ο τριπλός εμβολιαστικός συνδυασμός δαμασκηνιάς (Black Diamond ή Angeleno) με ενδιάμεσο εμβόλιο Royal Glory και υποκείμενο GF-677 δίνει δέντρα με πρωϊμότερη παραγωγή και μεγαλύτερου μεγέθους καρπούς. Επίδραση υπήρξε και στο χρώμα του φλοιού των καρπών με καρπούς πιο σκουρόχρωμους για τον εμβολιαστικό συνδυασμό Black Diamond+Royal Glory+GF-677 και πιο έντονου χρώματος για τον εμβολιαστικό συνδυασμό Angeleno+Royal Glory+GF-677. Η διάρκεια της συντήρησης επηρέασε το χρώμα της σάρκας και του φλοιού μονάχα για την ποικιλία Black Diamond όταν αυτή ήταν εμβολιασμένη σε RG+GF-677. Το χρώμα του φλοιού έγινε πιο θαμπό και κάπως πιο σκοτεινό, ενώ το χρώμα της σάρκας έγινε πιο σκοτεινό. Μετά τον εμβολιασμό των ποικιλιών Black Diamond και Angeleno σε Royal Glory έδωσαν συμπύρηνους καρπούς, ενώ κανονικά είναι εκπύρηνες ποικιλίες. Η μοριακή ανάλυση επιβεβαίωσε την στενή βοτανική και γενετική σχέση των συμβαλλόμενων μερών των εμβολιαστικών συνδυασμών που εξετάστηκαν.

ΡΟΔΑΚΙΝΙΑ

ΙΣΤΟΡΙΚΟ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ



Εικόνα 1. Το άνθος της ροδακινιάς

Η ροδακινιά ανήκει στην τάξη Rosales, οικογένεια Rosaceae, υποοικογένεια Prunoideae και συγκεκριμένα στο γένος *Prunus*. Τα είδη του γένους *Prunus* κατατάσσονται στα πυρηνόκαρπα και περιλαμβάνονται στα υπογένη *Amygdalus*, *Prunofora* και *Cerasus*. Η ροδακινιά κατατάσσεται στο υπογένος *Amygdalus*. Το καλλιεργούμενο είδος ροδακινιάς είναι το *Prunus persica*, το οποίο είναι διπλοειδές με $2n=2x=16$ χρωμοσώματα. Άλλα είδη ροδακινιάς είναι τα *P. davidiana*, *P. ferghanensis*, *P. kansuensis*, *P. andersonii* (Σφακιωτάκης, 1987).

Η ροδακινιά κατάγεται από την Κίνα, όπου αυτοφύεται και διατηρεί σχεδόν όλο το χρόνο το φύλλωμα της, έχοντας ελάχιστες απαιτήσεις σε ψύχος για διακοπή του λήθαργου των οφθαλμών της. Από εκεί διαδόθηκε και σήμερα έχει εξαπλωθεί σε Ευρώπη και Αμερική. Στην Ελλάδα η καλλιέργεια της είναι γνωστή από το 400-300 π.Χ. Στην Αμερική διαδόθηκε από Ισπανούς αποίκους το 1565 μ.Χ. (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984; Σφακιωτάκης, 1987)

Το ριζικό σύστημα του δέντρου της ροδακινιάς είναι πλούσιο και μετρίου βάθους, ενώ το ύψος του δέντρου φτάνει τα 4-6 m. Ο βλαστός αρχικά είναι ερυθροπράσινος και μετέπειτα καστανός, με το φλοιό να σχίζεται σε ορισμένα σημεία του, με την πάροδο των ετών. Οι οφθαλμοί διακρίνονται σε ανθοφόρους και βλαστοφόρους. Οι βλαστοφόροι είναι μικρότεροι από τους ανθοφόρους και βρίσκονται στις κορυφές των βλαστών ή στα γόνατα μόνοι ή μαζί με 1-2 ανθοφόρους. Ο κάθε ανθοφόρος οφθαλμός δίνει ένα άνθος, το οποίο είναι ερμαφρόδιτο, περίγυνο με 5 σέπαλα και 5 πέταλα λευκορόδινου ή ρόδινου χρώματος, διάφορου μεγέθους με

πολλούς στήμονες. Ο ύπερος αποτελείται από ένα καρπόφυλλο με δύο σπερμοβλάστες, εκ των οποίων η μία μόνο γονιμοποιείται. Ο καρπός προέρχεται από την ωοθήκη και χαρακτηρίζεται ως δρύπη με εδώδιμο το εξωκάρπιο και το μεσοκάρπιο του. Ο φλοιός σε ορισμένες ποικιλίες αποκτά ερυθρό επίχρωμα. Το ενδοκάρπιο είναι σκληρό και περιέχει το σπόρο ενώ αντίθετα η σάρκα είναι μαλακή, λευκού ή κίτρινου χρώματος. Η ευκολία αποκόλλησης της σάρκας από τον πυρήνα ταξινομεί τα ροδάκινα σε συμπύρηννα (δύσκολη αποκόλληση) και σε εκπύρηννα (εύκολη αποκόλληση). Το σπέρμα έχει πικρή γεύση και δεν τρώγεται. Η διάρκεια ζωής του δέντρου είναι 25-30 χρόνια (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Στο ίδιο είδος με τη ροδακινιά ανήκει και το νεκταρίνι. Προέρχεται από οφθαλμική μετάλλαξη της ροδακινιάς και είναι γνωστό εδώ και 2000 χρόνια. Η μόνη διαφορά του από το ροδάκινο είναι η απουσία χνουδιού (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ

Η ροδακινιά θεωρείται ως η πιο δυναμική καλλιέργεια μεταξύ των διαφόρων φυλλοβόλων δενδροκομικών ειδών που καλλιεργούνται στην Ελλάδα. Το 1965-66 έγιναν οι πρώτες φυτεύσεις συμπύρηνων ποικιλιών για παραγωγή κομπόστας ροδάκινου. Μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του '70 η βασική ποικιλία ήταν η κιτρινόσαρκη, διπλής χρήσης Elberta. Από περίπου 90 χιλ. στρέμματα το 1960 έφτασε τα 302 χιλ. στρέμματα το 1982, κατατάσσοντας έτσι τη ροδακινιά στην 4^η θέση στην Ελλάδα μεταξύ των δενδροκομικών καλλιεργειών ως προς την καλλιεργούμενη έκταση που καταλαμβάνουν με ανάλογη αύξηση και της παραγωγής. Ωστόσο παρουσιάζονται ορισμένες έντονες διακυμάνσεις λόγω ζημιών προκαλούμενων από εαρινούς παγετούς. Το 94% των εκτάσεων βρίσκονται στην Μακεδονία (νομός Ημαθίας 46,6%, νομός Πέλλης 40,1%) με το 67,5% να κατέχουν

Πίνακας 1. Παραγωγή και χρήση συμπύρηνων ροδάκινων στην Ελλάδα					
Έτος	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τόνοι)	Κονσερβοποίηση (τόνοι)	Λοιπές χρήσεις (τόνοι)	Απόσυρση
1998	219.200	250.000	220.000	30.000	
1999	224.000	528.000	356.000	75.000	97.000
2000	240.000	544.000	302.000	121.000	121.000
2001	235.000	502.400	328.000	137.700	43.700
2002	235.000	320.000	230.000	87.000	3.000
Πηγή: Κουκουργιάννης, 2003 Τα στοιχεία του 2002 είναι προσωρινά. Τα έτη 1998 και 2002 είναι παραγωγή είναι μειωμένη λόγω παγετού					

Πίνακας 2. Παραγωγή (Mt) ποδάκινων και νεκταρινιών												
Χώρα	Έτος											
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
1. Κίνα	2.447.605	2.769.877	2.803.413	3.177.129	3.237.215	3.983.395	3.851.919	4.586.160	5.259.802	6.179.365	5.832.000	
2. Ιταλία	1.790.430	1.328.684	1.754.344	1.158.010	1.425.600	1.766.680	1.655.249	1.708.403	1.586.570	1.175.855	1.672.609	
3. Η.Π.Α.	1.358.000	1.198.000	1.179.000	1.429.000	1.292.278	1.394.170	1.412.404	1.341.643	1.422.020	1.390.269	1.390.000	
4. Ισπανία	870.600	661.200	869.700	961.928	907.400	982.327	1.129.845	1.082.285	1.275.830	1.310.400	1.106.900	
5. Ελλάδα	1.174.000	1.034.421	1.003.000	588.574	527.580	884.238	950.000	927.074	740.000	249.000	955.000	
6. Ιράν	140.000	160.000	191.151	217.787	267.165	317.513	350.000	380.000	385.000	390.000	390.000	
7. Γαλλία	527.458	529.127	463.791	464.000	341.300	477.510	480.657	458.135	455.461	347.218	387.025	
8. Τουρκία	375.000	340.000	360.000	355.000	410.000	400.000	430.000	460.000	455.000	470.000	370.000	
9. Χιλή	258.000	275.000	280.000	242.600	206.300	252.600	260.000	290.000	274.000	293.000	304.000	
10. Αργεντινή	243.722	199.000	260.000	230.274	261.648	240.000	209.634	257.768	211.922	255.785	272.442	
Λοιπές Χώρες	2.569.718	2.560.696	2.758.469	2.733.864	2.788.328	2.717.514	2.795.701	2.750.540	2.868.492	3.025.055	2.967.019	
Σύνολο παραγωγής	11.510.811	10.857.005	11.662.868	11.327.892	11.403.166	13.175.947	13.315.775	13.984.240	14.722.175	14.830.162	15.374.553	

Πηγή: FAOSTAT, 2005

Πίνακας 3. Καλλιεργούμενη έκταση (Ha) με ποδάκινα και νεκταρίνια												
Χώρα	Έτος											
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
1. Κίνα	587.644	556.683	502.847	459.949	439.912	482.496	467.473	454.905	549.795	609.837	602.680	
2. Ιταλία	100.570	98.736	96.204	95.121	93.783	93.453	92.964	92.810	100.414	97.422	96.394	
3. Η.Π.Α.	80.970	80.380	80.670	78.430	79.240	78.078	77.249	74.470	73.997	73.665	74.000	
4. Ισπανία	75.000	74.600	71.300	70.500	71.247	70.339	72.219	69.110	77.707	70.623	71.000	
5. Ελλάδα	53.400	53.500	52.900	46.500	44.700	44.600	44.800	52.500	52.500	25.000	52.500	
6. Μεξικό	39.550	40.726	39.958	36.857	39.454	37.257	40.866	39.214	38.600	43.416	43.416	
7. Αίγυπτος	25.500	29.000	32.500	35.635	34.658	36.121	32.725	32.981	33.970	34.000	34.000	
8. Αργεντινή	34.000	33.000	33.000	25.284	24.600	23.000	24.000	23.500	23.000	23.000	26.000	
9. Ιράν	15.500	16.000	15.940	19.474	21.170	24.024	24.500	24.500	25.000	25.500	25.500	
10. Τουρκία	20.870	21.310	21.496	21.940	23.860	24.100	24.520	25.400	26.000	26.600	25.400	
Λοιπές Χώρες	381.372	374.908	366.484	363.544	345.962	353.905	354.759	349.277	349.273	347.297	354.134	
Σύνολο παραγωγής	1.414.376	1.378.843	1.313.299	1.253.234	1.218.586	1.267.373	1.256.075	1.238.667	1.350.256	1.376.360	1.405.024	

Πηγή: FAOSTAT, 2005

οι επιτραπέζιες ποικιλίες. Η ετήσια παραγωγή το 1982 ήταν 455 χιλ. τόνοι, εκ των οποίων 100 χιλ. κάλυπταν τις εσωτερικές ανάγκες σε νωπό καρπό και άλλοι 60-100 χιλ. τόνοι νωπού καρπού εξήχθησαν (Σφακιωτάκης, 1987; Κουκουργιάννης, 2003). Παλαιότερα λειτουργούσαν 26 γεωργικές βιομηχανίες μέσης και μεγάλης δυναμικότητας στην παραγωγή κομπόστας και άλλων παράλληλων προϊόντων, ωστόσο σήμερα έχουν μείνει 16. Η Ελλάδα είναι η 5^η χώρα παγκοσμίως σε παραγωγή ροδάκινων. Είμαστε ωστόσο οι πρώτοι σε παραγωγή συμπύρηνων ροδάκινων και ως χώρα ελέγχουμε περίπου το 60% των παγκόσμιων εξαγωγών κομπόστας ροδάκινου. Από την παραγόμενη ποσότητα κομπόστας μόλις το 2-3% καταναλώνεται στην εσωτερική αγορά και το υπόλοιπο εξάγεται με το 50% και πλέον να απορροφάται από χώρες της Ε.Ε. Άλλες χώρες προορισμού είναι η Ιαπωνία, Καναδάς, Βραζιλία, Μεξικό, Ουρουγουάη, Παραγουάη, Ρωσία, Νορβηγία κ.α. (Κουκουργιάννης, 2003; FAOSTAT, 2005).

Σήμερα η παραγωγή σε επίπεδο Ε.Ε. είναι περίπου 4.000.000 τόνοι, μια ποσότητα που είναι μεγαλύτερη από την απαιτούμενη σε ζήτηση. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τη φθαρτότητα του προϊόντος δημιουργούν πρόβλημα στη διάθεση του (Κουκουργιάννης, 2006).

ΑΝΘΗΣΗ – ΚΑΡΠΟΔΕΣΗ – ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΡΠΟΥ

Η ροδακινιά καρποφορεί κυρίως σε μικτούς ετήσιους βλαστούς, ενώ σπανιότερα σε λεπτοκλάδια και ροζέττες. Σε κάθε γόνατο των ετήσιων βλαστών εμφανίζονται δύο ανθοφόροι και ένας βλαστοφόρος οφθαλμός στην μέση ή ένας ανθοφόρος και ένας βλαστοφόρος οφθαλμός οι οποίοι φύονται στις μασχάλες των φύλλων, εκτός από τα 1-2 πρώτα γόνατα όπου εμφανίζονται μόνο βλαστοφόροι οφθαλμοί. Τα καρποφόρα όργανα της ροδακινιάς καρποφορούν μόνο για ένα έτος. Ο σχηματισμός των ανθοφόρων καταβολών γίνεται κατά το καλοκαίρι, αρχίζοντας στο μέσο του καλοκαιριού με διάρκεια μερικές εβδομάδες. Η πλούσια καρποφορία ελάχιστα επηρεάζει των σχηματισμό ανθικών καταβολών και έτσι η ροδακινιά δεν παρениαυτοφορεί. Η ροδακινιά καρποφορεί από το 2^ο-3^ο χρόνο της ηλικίας της. Η ανθοφόροι οφθαλμοί που σχηματίζονται είναι πάρα πολλοί και παρότι στο κλάδεμα αφαιρείται μεγάλος αριθμός τους παραμένουν πολλοί (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984; Σφακιωτάκης, 1987). Για να ανθίσουν οι ανθοφόροι οφθαλμοί της ροδακινιάς θα πρέπει πρώτα κατά τη διάρκεια του χειμώνα να υποστούν κάποιες ώρες χαμηλών θερμοκρασιών. Οι απαιτήσεις σε ώρες χαμηλών θερμοκρασιών ποικίλουν ανάλογα με

Πίνακας 4. Απαιτήσεις οφθαλμών σε χαμηλές θερμοκρασίες	
Ποικιλία	Αριθμός ωρών σε $\leq 7^{\circ}\text{C}$
Blake	750 (750)
Cardinal	950 (950)
Coronet	700 (900)
Dixiland	750
Dixired	950 (1050)
Earlired	850 (950)
Early Red	850
EarlyElberta	850
Elberta	850 (950)
Fairhaven	850
Fay Elberta	750 (750)
Flordaking	450
Gold. Jubilee	850
Halehaven	850 (950)
J. H. Hale	850
Jerseyland	850
Jewel	300
July Elberta	750 (750)
June Gold	650
LateElberta	750
Loring	750 (1050)
Mayflower	1150 (1250)
Maygold	650 (650)
Okinawa	100
Redglobe	850 (950)
Redhaven	950 (950)
Redskin	750 (750)
Rio Oso Gem	850 (950)
Rubidoux	550
Southland	750 (750)
Springgold	850
Springtime	650
Sungold	550
Sunhaven	900
Sunlite*	450
Sunred*	250
Sunrich	500
Sunripe*	350
* Νεκταρίνια Εκτός παρένθεσης απαιτήσεις ανθοφόρων οφθαλμών, εντός παρένθεσης απαιτήσεις βλαστοφόρων οφθαλμών Πηγή: Βασιλακάκης και Θεριός, 1984; Σφακιωτάκης, 1987	

την ποικιλία και κυμαίνονται από 100 έως 1200 ώρες. Στον Πίνακα 4 φαίνονται διάφορες ποικιλίες ροδακινιάς και οι απαιτήσεις τους σε ώρες χαμηλών θερμοκρασιών (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984; Σφακιωτάκης, 1987).

Όλες οι ποικιλίες ροδακινιάς είναι αυτογόνιμες, οπότε δεν είναι απαραίτητοι οι επικονιαστές, με εξαίρεση την ποικιλία J.H. Hale η οποία χρειάζεται επικονιαστές

διότι δίνει γύρη χαμηλής βλαστικότητας. Η καρπόδεση στη ροδακινιά είναι υψηλή, ωστόσο ανοιξιάτικοι παγετοί μπορούν να καταστρέψουν τα άνθη και να μειώσουν ακολούθως την παραγωγή. Στον Πίνακα 5 παρουσιάζονται οι θερμοκρασίες στις οποίες η ζημία είναι της τάξης του 10% και του 90% για κάθε στάδιο της άνθησης (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Στα πυρηνόκαρπα παρατηρείται η διπλή σιγμοειδής καμπύλη αύξησης του καρπού. Η αύξηση χωρίζεται σε τρία στάδια. Στο πρώτο και τρίτο στάδιο παρουσιάζεται ταχεία αύξηση, ενώ στο δεύτερο στάδιο η αύξηση είναι βραδεία. Στο πρώτο στάδιο έχουμε αύξηση του εξωκαρπίου, του μεσοκαρπίου και του ενδοκαρπίου. Το ενδοκάρπιο και το έμβρυο αναπτύσσονται ελάχιστα. Στο δεύτερο στάδιο, ξεκινάει η σκλήρυνση του ενδοκαρπίου με την απόθεση λιγνίνης. Στις επιτραπέζιες ποικιλίες ροδακίνων η διάρκεια αυτής της φάσης είναι συντομότερη στις πρώιμες από ότι στις όψιμες ποικιλίες. Στο στάδιο αυτό υπάρχει και ταχεία αύξηση του ενδοκαρπίου. Η τρίτη φάση ξεκινάει με την ολοκλήρωση της σκλήρυνσης του ενδοκαρπίου. Σε αυτή τη φάση, η αύξηση οφείλεται στην τάνυση των κυττάρων του μεσοκαρπίου. Επίσης παρατηρείται ταχεία αύξηση του μεγέθους του εμβρύου (Σφακιωτάκης, 1987, Chalmers and Van Den Ende, 1977).

Η ωρίμανση των καρπών της ροδακινιάς είναι ανομοιόμορφη και γίνεται σε μια περίοδο 10-25 ημερών. Πρώτα ωριμάζουν οι καρποί της κορυφής και τελευταίοι της βάσης, λόγω σκίασης τους (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984). Πρόσφατα αναπτύχθηκε η ιδέα της χρήσης ανακλαστικών πλαστικών για αύξηση του φωτισμού της κόμης. Εφαρμογή της σε δύο ποικιλίες βερικοκιάς είχε ως αποτέλεσμα την ομοιόμορφη ωρίμανση, ώστε οι καρποί μπορούσαν να συγκομιστούν σε ένα χέρι (Νάνος και Κογιαννάκης, 2005). Η εφαρμογή μηχανικής συγκομιδής προϋποθέτει την ομοιόμορφη ωρίμανση.

Πίνακας 5. Κρίσιμες θερμοκρασίες κατά την άνθιση		
Στάδιο ανάπτυξης οφθαλμών	Θερμοκρασία (°C)	
	ΖΗΜΙΑ 10%	ΖΗΜΙΑ 90%
Έναρξη διόγκωσης οφθαλμών	-7,8	-17
Πράσινος κάλυκας	-6,1	-15
Κόκκινος κάλυκας	-5,0	-13
Μόλις διακρίνονται τα ρόδινα πέταλα	-3,9	-9,4
Έναρξη άνθισης	-3,3	-6,1
Πλήρης άνθισης	-2,8	-4,4
Πτώση πετάλων	-2,2	-3,9
Πηγή: Σφακιωτάκης, Μαθήματα Γενικής Δενδροκομίας, 1987		

Αντιπαγετική προστασία

Για την αντιπαγετική προστασία τόσο, της ροδακινιάς, όσο και των άλλων οπωροφόρων έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι. Ένα από τα πρώτα συστήματα, που αποσκοπεί στην αύξηση της θερμοκρασίας του οπωρώνα, ήταν οι θερμάστρες προπανίου, που χρησιμοποιήθηκαν στην Φλόριντα των Η.Π.Α. αλλά έχει εγκαταλειφθεί η χρήση τους. Σε άλλες περιπτώσεις καίγονται άλλα φθηνά υλικά όπως άχυρα, ελαστικά, λάδια και άλλα (Βασιλακάκης, 2003).

Μια άλλη λύση είναι η χρήση ανεμομικτών. Το σύστημα αυτό έχει εφαρμογή στις περιπτώσεις παγετών ακτινοβολίας, στους οποίους υπάρχει ένα επίπεδο θερμοκρασιακής αναστροφής σε κάποιο ύψος από το έδαφος. Η ύπαρξη του επιπέδου αυτού είναι απαραίτητη για τη λειτουργία του ανεμομίκτη και επίσης είναι απαραίτητο να είναι χαμηλά. Η λειτουργία του βασίζεται στην άνοδο της θερμοκρασίας από το έδαφος μέχρι το επίπεδο της θερμοκρασιακής αναστροφής. Μπορεί να προστατέψει τον οπωρώνα από θερμοκρασία μέχρι $-1,7^{\circ}\text{C}$, ενώ όταν συνδυαστεί με θέρμανση μέχρι $-3,3^{\circ}\text{C}$. Η λειτουργία του ξεκινάει όταν η θερμοκρασία του οπωρώνα φτάσει τους $+1^{\circ}\text{C}$ και σταματάει όταν ξανά ανέβει στον $+1^{\circ}\text{C}$. Ένας ανεμομίκτης καλύπτει 10-20 στρέμματα. Στην ίδια αρχή βασίζεται και η αντλία ανοδικού ρεύματος η οποία στέλνει τον κρύο αέρα προς τα πάνω. Βρίσκεται ακόμη σε πειραματικό στάδιο, αναμένεται όμως με ταυτόχρονη θέρμανση να επιτύχει καλύτερα αποτελέσματα από τον ανεμομίκτη (Βασιλακάκης, 2003).

Ένα κάπως πιο αποτελεσματικό σύστημα είναι ο καταιονισμός της κόμης των δένδρων με νερό. Το σύστημα χρησιμοποιεί κοινά μπεκ τοποθετημένα πάνω από την κόμη των δένδρων ή μικροεκτοξευτήρες μέσα στην κόμη του δένδρου. Το σύστημα μπορεί να προστατέψει τον οπωρώνα για θερμοκρασίες μέχρι $-3,9^{\circ}\text{C}$. Στηρίζεται στην απελευθέρωση ενέργειας κατά το πάγωμα του νερού. Η θερμότητα που απελευθερώνει ένα γαλόνι νερό όταν παγώνει είναι 300 Kcal. Επίσης ο πάγος που σχηματίζεται πάνω στους φυτικούς ιστούς λειτουργεί ως μονωτικό και δεν επιτρέπει την πτώση της θερμοκρασίας κάτω από -1°C . Η ποσότητα του νερού που απαιτείται είναι 3000 lt./ώρα στο στρέμμα όταν χρησιμοποιούνται κοινά μπεκ και 600 lt./ώρα στο στρέμμα όταν χρησιμοποιούνται μικροεκτοξευτήρες. Η λειτουργία του συστήματος ξεκινάει όταν η θερμοκρασία είναι μεταξύ $1,1^{\circ}\text{C}$ με $-2,2^{\circ}\text{C}$, ανάλογα με το σημείο δρόσου και σταματάει όταν η θερμοκρασία ανέβει πάνω από 1°C . Αρνητικό σημείο είναι το βάρος που προστίθεται από τον σχηματιζόμενο πάγο στους

βραχίονες των δένδρων και μπορεί να προκαλέσει ζημιά. Το κόστος του συστήματος είναι περίπου 390 €/στρέμμα (τιμές 2003), χωρίς να συμπεριλαμβάνεται το κόστος της γεώτρησης, της αντλίας και των συστημάτων αυτοματισμού (Βασιλακάκης, 2003). Η ποιότητα του εφαρμοζόμενου νερού θα πρέπει να είναι καλή, διότι συγκέντρωση Na^+ ή Cl^- από 5 me/l και άνω προκαλεί ζημιά στο φύλλωμα (Ayers, 1985).

Όλα τα παραπάνω αποτελούν ενεργητικά συστήματα παγετοπροστασίας. Ο καλλιεργητής μπορεί να λάβει πλήθος μέτρων που θα βοηθήσουν στην παγετοπροστασία του οπωρώνα, ξεκινώντας από την επιλογή της τοποθεσίας (επικλινές έδαφος, γειτνίαση με υδάτινους όγκους) και την επιλογή υποκείμενου και ποικιλίας. Στόχος είναι η αποφυγή των παγετών. Έτσι όταν υπάρχει κίνδυνος πρώιμων φθινοπωρινών παγετών μπορούν να επιλεγούν υποκείμενα που βάζουν γρήγορα το δένδρο σε λήθαργο, όπως η δαμασκηλιά. Αν επιδιώκεται η αποφυγή ανοιξιάτικων παγετών μπορεί να επιλεγεί ένα υποκείμενο που να οψιμίζει την άνθιση, όπως το GF-677 ή μιας οψιμανθής ποικιλίας (Βασιλακάκης, 2003). Ποικιλίες με μεγάλο εύρος ανθοφορίας παρουσιάζουν μικρότερες ζημιές από παγετούς ακόμη και σε σχέση με ποικιλίες που ανθίζουν την ίδια ημέρα αλλά παρουσιάζουν ομοιόμορφη άνθιση. Από τις πιο πρώιμες ποικιλίες η πιο ανθεκτική είναι η IB42, από της μέσης πρωιμότητας-όψιμες η Bowen, O' Henry, Everts, Elberta και Kinai 13 (Δρογούση και Τσιπουρίδης, 2004).

Το υποκείμενο επίσης επηρεάζει τη θρέψη και τη βλάστηση του δένδρου, παράγοντες που επίσης επηρεάζουν την αντοχή στον παγετό. Δένδρα με περίσσεια υδατανθράκων αντέχουν καλύτερα στις χαμηλές θερμοκρασίες. Καθυστερημένη αζωτούχος λίπανση κατά το 1/3 την άνοιξη καθυστερεί την άνθιση και όψιμη αζωτούχος λίπανση καθυστερεί την είσοδο στο λήθαργο. Η όψιμη ανοιξιάτικη λίπανση πρέπει να συνδυάζεται με θερινό κλάδεμα (Βασιλακάκης, 2003).

Το θερινό κλάδεμα μειώνει τη σκίαση, βοηθώντας την καλύτερη ανάπτυξη των οφθαλμών και την αντοχή του δένδρου στο παγετό. Επίσης όψιμο κλάδεμα καρποφορίας, αν είναι δυνατό μέχρι την απάνθηση των δένδρων, διατηρεί την αντοχή των οφθαλμών και αυξάνει την πιθανότητα καρπόδεσης λόγω του μεγάλου αριθμού οφθαλμών. Γενικότερα ακλάδευτα δέντρα είναι πιο ανθεκτικά στο παγετό. Η διαμόρφωση της κόμης σε υψηλά σχήματα, όπως υψηλή παλμέττα βοηθάει στην αποφυγή ζημιών από τον παγετό, καθώς οι χαμηλότερες θερμοκρασίες και άρα οι

υψηλότερες ζημιές παρατηρούνται σε ύψος 1-2m. από το έδαφος (Βασιλακάκης, 2003).

Έδαφος καλλιεργημένο, σκληρό και υγρό έχει υψηλότερη θερμοκρασία από ότι έδαφος με ζιζάνια. Προτείνεται λοιπόν κατά τη διάρκεια της άνθησης να γίνεται ελαφρύ όργωμα και άρδευση (Βασιλακάκης, 2003).

Έχει γίνει προσπάθεια χρήσης ορμονών και παγετοπροστατευτικών ουσιών. Οι δεύτερες αποσκοπούν στην προστασία των φυτικών ιστών κατά τη διάρκεια του παγετού. Η χρήση τους είναι ακόμη πειραματική. Οι ορμόνες χρησιμοποιούνται με σκοπό την καθυστέρηση της άνθησης. Ψεκασμοί με γιββερελλίνες έδωσαν καλά αποτελέσματα αλλά με υψηλό κόστος. Το Ethrel (δραστική etherphon) έχει δοκιμαστεί πολλές φορές. Δεν προκαλεί καθυστέρηση της άνθησης σε όλες τις ποικιλίες, ενώ σε ορισμένες προκαλεί οφθαλμόπτωση. Η χρήση του γίνεται το φθινόπωρο. Ψεκασμός με λάδια στη διάρκεια του ληθάργου έδωσε καλά αποτελέσματα (Βασιλακάκης, 2003). Ψεκασμός με γιββερελλίνη 10ppm μαζί με Captan 0,75% ή Benlate 0,6% και πινολίνη 0,1% την επόμενη ημέρα από τον παγετό που σημειώθηκε στις 7-8/4/2003 επίσης έδωσε καλά αποτελέσματα (εφαρμογή στις ποικιλίες Katherina, Rubidoux). Ειδικά στην ποικιλία Rubidoux τα αποτελέσματα ήταν εντυπωσιακά καθώς η απόδοση ανά δέντρο ήταν 3kg στα αγέκαστα και 86kg στα ψεκασμένα (Τσιπουρίδης κ.α., 2004).

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

Έδαφος – Κλίμα

Η ροδακινιά είναι δέντρο των εύκρατων περιοχών και αναπτύσσεται καλά όταν η ελάχιστη θερμοκρασία δεν πέφτει κάτω από τους -15°C και η μέγιστη δεν υπερβαίνει τους 35°C. Για τη διακοπή του ληθάργου των οφθαλμών απαιτούνται κάποιες ώρες χαμηλών θερμοκρασιών (<7°C). Οι απαιτήσεις κυμαίνονται, ανάλογα με την ποικιλία από 100 έως 1200 ώρες. Στις περισσότερες περιπτώσεις απαιτούνται πάνω από 600 ώρες χαμηλών θερμοκρασιών, ενώ σε αρκετές ποικιλίες οι βλαστοφόροι οφθαλμοί έχουν υψηλότερες απαιτήσεις. Με θερμοκρασίες άνω των 35°C κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, ο καρπός αποκτά μικρό μέγεθος και μέτρια ποιότητα. Απτόμη πτώση της θερμοκρασίας κάτω από τους -5°C το Νοέμβριο μπορεί να προκαλέσει καταστροφή των ανθοφόρων οφθαλμών σε μεγάλο ποσοστό (Βασιλακάκης και Θερίος, 1984).

Σε βαριά εδάφη η ροδακινιά δεν αναπτύσσεται καλά και υπάρχει μείωση της ποιότητας και της μακροζωίας. Για αυτό προτιμούνται ελαφρά και μέσης σύστασης εδάφη. Επίσης θα πρέπει να αποφεύγονται αλκαλικά εδάφη διότι οι εγκατεστημένοι σε αυτά οπωρώνες, παρουσιάζουν μόνιμες ελλειψεις σιδήρου (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984). Η ροδακινιά επίσης είναι ευαίσθητη σε αλατούχα και νατριωμένα εδάφη και στο βόριο (ανεκτή συγκέντρωση στο έδαφος 0,5-0,75 mg/l) (Pescod, 1992).

Στη ροδακινιά υπάρχει το πρόβλημα της επαναφύτευσης σε εδάφη που καλλιεργούνταν προηγουμένως με ροδακινιές. Το πρόβλημα οφείλεται σε διάφορα αίτια, όπως στην τοξικότητα των ριζών που παρέμειναν στο έδαφος μετά την εκρίζωση, νηματώδεις ή μύκητες του εδάφους. Οι ρίζες της ροδακινιάς περιέχουν αμυγδαλίνη, η οποία θεωρείται ότι διασπάται από βακτήρια και μύκητες του εδάφους, καθώς και από το ένζυμο εμουλσίνη που προέρχεται από τραυματισμένες ρίζες. Τα προϊόντα της διάσπασης είναι HCN και βενζυλαλδεΐδη, ενώσεις που προκαλούν μείωση στην ανάπτυξη ή ακόμη και νέκρωση (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Οι νηματώδεις είναι επίσης σημαντικοί παράγοντες στην επιτυχία της επαναφύτευσης. Υποκείμενα όπως το NemaGuard και S-37, τα οποία είναι ανθεκτικά σε νηματώδεις δεν έδωσαν τα αναμενόμενα αποτελέσματα (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Μύκητες όπως οι *Cytospora* spp., *Pythium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp. και *Armillaria* spp. προκαλούν νεκρώσεις. Ο *Cytospora* εγκαθίσταται σε τραύματα προκαλώντας, κομμίωση και κατά συνέπεια νέκρωση βραχιόνων ή και ολόκληρων δέντρων. Οι μύκητες *Pythium*, *Rhizoctonia* και *Fusarium* αντιμετωπίζονται με απολύμανση με βρωμιούχο μεθύλιο*, χλωροπικρίνη ή D-D. Η παραπάνω μεταχείριση μειώνει τις απώλειες (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Σε τέτοιες περιπτώσεις θα πρέπει να δίνεται προσοχή από τον παραγωγό και να χρησιμοποιείται υποκείμενο κατάλληλο για επαναφυτεύσεις, όπως έχουν αποδειχθεί τα GF-677 και GF-557.

Εγκατάσταση – Διαμόρφωση

Η ροδακινιά φυτεύεται κατά τετράγωνα ή σε ρόμβους ή πάνω σε γραμμές. Ένα τρίτο σχέδιο φύτευσης που έχει προταθεί είναι το λιβάδι οπωρώνας.

* Το βρωμιούχο μεθύλιο έχει καταργηθεί

Το κλασσικό σύστημα φύτευσης για τη ροδακινιά είναι η φύτευση σε τετράγωνα με τη κόμη να διαμορφώνεται σε κύπελλο. Οι αποστάσεις φύτευσης είναι 5-6m., τόσο επί της γραμμής, όσο και μεταξύ των γραμμών. Εκτός από κύπελλο η ροδακινιά μπορεί να διαμορφωθεί και σε κυπελλοπυραμίδα. Το σύστημα αυτό είναι οικονομικό κατά την εγκατάσταση, επιβαρύνει όμως σημαντικά το κόστος παραγωγής. Όταν η εγκατάσταση γίνεται σε γραμμές η κόμη μπορεί να διαμορφωθεί κατά διάφορους τρόπους. Ένας από αυτούς είναι η παλμέτα, ελεύθερη ή κανονική, όπως και όλα όσα περιγράφονται παρακάτω. Αρχικά η χρήση κανονικής παλμέτας με αποστάσεις φύτευσης 5x6m. έδωσε χαμηλότερες αποδόσεις σε σχέση με της κλασσικές διαμορφώσεις σε κύπελλο και κυπελλοπυραμίδα. Η τάση σήμερα είναι η φύτευση να γίνεται σε αποστάσεις 4x4m. για την κανονική παλμέτα και (3,5-4)x(4-5)m. για την ελεύθερη. Λόγω του ότι στην ελεύθερη παλμέτα δεν τηρείται αυστηρά το όριο της γωνίας των βραχιόνων στις 45-50°, το κόστος διατήρησης της διαμόρφωσης είναι μικρότερο από ότι στην κανονική (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Ο ατρακτοειδής θάμνος είναι ένα άλλο σύστημα διαμόρφωσης, όπου υπάρχει ο κεντρικός άξονας και οι βραχίονες αναπτύσσονται ελικοειδώς. Οι αποστάσεις φύτευσης είναι 2x4m. όταν ως υποκείμενο χρησιμοποιείται το Saint Julien GF655-2 και 4x4,5m. όταν το υποκείμενο είναι σπορόφυτο ροδακινιάς. Τα δέντρα κλαδεύονται ελαφρά τα πρώτα τρία χρόνια. Συγκεκριμένα εφαρμόζεται θερινό κλάδεμα και αυστηρό αραίωμα καρπών. Στο 4^ο έτος φτάνουν σε παραγωγή τους 2,5-4 τόνους/ στρέμμα ανάλογα με την ποικιλία (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Το ύψιλον είναι ένα σύστημα όπου το κάθε δέντρο έχει μόνο δύο βραχίονες, χωρίς κεντρικό άξονα, σχηματίζοντας σχήμα ύψιλον. Οι αποστάσεις φύτευσης είναι 1m. επί της γραμμής και 6m. μεταξύ των γραμμών (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Τέλος υπάρχει η φύτευση σε λιβάδι. Σε αυτό το σύστημα τα δέντρα φυτεύονται πολύ πυκνά (1000 δέντρα/ στρέμμα), με αποστάσεις φύτευσης 0,5m. επί της γραμμής και 1,8-2m. μεταξύ των γραμμών. Οι ποικιλίες που χρησιμοποιούνται είναι νάνες και αν είναι πρώιμες τότε επιτυγχάνεται πλήρης μηχανοποίηση της παραγωγής. Τα δέντρα φυτεύονται και αφήνονται να αναπτυχθούν ελεύθερα. Το δεύτερο χρόνο παράγουν καρπούς και η συγκομιδή γίνεται με αποκεφαλισμό των δέντρων στα 40cm. και ταυτόχρονη μηχανική συγκομιδή. Αν η ποικιλία είναι πρώιμη και η βλαστική περίοδος μακρά, αυτό μπορεί να επαναλαμβάνεται κάθε χρόνο. Αν

όμως χρησιμοποιηθούν όψιμες ποικιλίες τότε εφαρμόζεται ένα τροποποιημένο σύστημα διαμόρφωσης, όπου το κάθε δέντρο έχει δύο βραχίονες και η συγκομιδή γίνεται κάθε χρόνο εναλλάξ σε ένα από τους δύο βραχίονες (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984). Μειονέκτημα η αδυναμία εφαρμογής μηχανικής συγκομιδής. Η φύτευση σε λιβάδι φαίνεται να δίνει υψηλές αποδόσεις. Στο Ισραήλ αναφέρθηκε απόδοση 4,5 τόνων/ στρέμμα από δέντρα 17 μηνών ποικιλίας Redhaven. Έχει επίσης αναφερθεί παραγωγή 6 τόνων/ στρέμμα σε οπωρώνα με 500 δέντρα/ στρέμμα κατά τον 3^ο χρόνο. Ωστόσο λόγω του μεγάλου αριθμού δέντρων το κόστος εγκατάστασης είναι υψηλό, κάτι το οποίο επιχειρείται να αντιμετωπισθεί με αυτόριζα φυτά από μοσχεύματα σκληρού ξύλου (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Το Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δένδρων έχει μελετήσει την επίδραση της διαμόρφωσης (κύπελλο, καθυστερημένο κύπελλο, άτρακτος, παλμέτα) και των κλαδεμάτων στην καλλιέργεια της ροδακινιάς (ποικιλία Early Crest). Οι προσβολές από εχθρούς και ασθένειες, οι αποδόσεις, η ετήσια βλάστηση, η θερμοκρασία, ο φωτισμός και η σχετική υγρασία στο εσωτερικό της κόμης επηρεάζονται περισσότερο από την διαμόρφωση, παρά από το εφαρμοζόμενο κλάδεμα. Το κύπελλο παρουσιάζει τη ζωηρότερη βλάστηση και μεγαλύτερες προσβολές στα φύλλα από εχθρούς και ασθένειες με εξαίρεση τους τετράνυχους από τους οποίους οι μεγαλύτερες προσβολές παρουσιάζονται στη διαμόρφωση σε άτρακτο. Η άτρακτος παρουσίασε και τις μεγαλύτερες στρεμματικές αποδόσεις (Χατζηχαρίσης κ.α., 2001).

Υποκείμενα - Ποικιλίες

Η ροδακινιά, η δαμασκηνιά, η αμυγδαλιά και η βερικοκιά εμβολιάζονται μεταξύ τους και έτσι μπορεί να χρησιμοποιηθούν ως υποκείμενα σε διάφορους συνδυασμούς μεταξύ τους. Η βερικοκιά δύσκολα συμφωνεί με ποικιλίες άλλων ειδών ενώ χρησιμοποιείται και ως υποκείμενο άλλων ποικιλιών βερικοκιάς (Σφακιωτάκης, 1987).

Τα υποκείμενα της ροδακινιάς έχουν ριζικό σύστημα που δεν είναι βαθύ, κάνοντας τα έτσι κατάλληλα για εδάφη όπου η στάθμη του νερού είναι κάτω από τα 2m. Σε εδάφη με περίσσεια Ca και υψηλής περιεκτικότητας σε βόριο και χλώριο, τα φυτά υποφέρουν από χλώρωση. Τα σπορόφυτα προσβάλλονται από νηματώδεις αλλά ορισμένες επιλογές παρουσιάζουν μέτρια αντοχή. Τύποι υποκειμένων όπως το Nemaguard, που παρουσιάζει αντοχή στους νηματώδεις *Meloidogyne incognita* και *M. javanica*, το GF-305 που παρουσιάζει αντοχή στους νηματώδεις του είδους

Πίνακας 6. Χρόνος ωρίμανσης και μέγεθος καρπού διάφορων ποικιλιών ροδάκινου		
Ποικιλία	Χρόνος ωρίμανσης	Μέγεθος καρπού
Royal April	Τέλη Μαΐου	Μικρό
Springtime	1-5 Ιουνίου	Μικρό
Earligold	10 Ιουνίου	Μικρό
Earlired	12 Ιουνίου	Μικρό
Maycrest	12-15 Ιουνίου	Μέσο
Springcrest	15 Ιουνίου	Μέσο
June gold	25 Ιουνίου	Μέσο
Cardinal	25 Ιουνίου	Μέσο
Dixired	27 Ιουνίου	Μέσο
Red Haven	10 Ιουλίου	Μέσο ως μεγάλο
Fair Haven	18 Ιουλίου	Μεγάλο
Red globe	22 Ιουλίου	Μεγάλο
July Elberta	25 Ιουλίου	Μεγάλο
Southland	26 Ιουλίου	Μεγάλο
Elberta	5 Αυγούστου	Μεγάλο
J.H.Hale	7 Αυγούστου	Μεγάλο
Redskin	10-15 Αυγούστου	Μεγάλο
Rubidoux	1-10 Σεπτεμβρίου	Μέσο ως μεγάλο
Πηγή: Βασιλακάκης και Θεριός, 1984		

Πίνακας 7. Καλλιεργούμενες ποικιλίες συμπύρηνων ροδάκινων στην Ελλάδα το 2000	
Ποικιλία	Έκταση (στρ.)
Andross	102.142
Everts	43.800
Loadel	37.825
Merriam	15.650
Fortuna	14.555
Vivian	6.550
Klamt	5.050
Catherina	4.060
Babygold	625
Άλλες	9.097
Σύνολο	239.354
Πηγή: Κουκουργιάννης, 2003	

Pratylenchus vulnus και το S-37 που παρουσιάζει ανθεκτικότητα στον *M. incognita* χρησιμοποιούνται ευρέως με δεδομένο ότι τα S-37 και Nemaguard δεν είναι ανθεκτικά στις χαμηλές θερμοκρασίες ενώ το Nemaguard είναι επίσης ευπαθές στον βακτηριακό καρκίνο. Το Siberian C είναι ένα υποκείμενο που αντέχει σε θερμοκρασίες εδάφους έως -11°C, αλλά σε αμμώδη εδάφη είναι ευαίσθητο σε νηματώδεις, φυτόφθορα και βερτισίλλιο. Γενικά χρησιμοποιούνται σε εδάφη μέσης σύστασης, ελαφρά, πλούσια με χαμηλή περιεκτικότητα σε Ca που στραγγίζουν καλά (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984; Σφακιωτάκης, 1987; Βασιλακάκης, 1996).

Η δαμασκηνιά χρησιμοποιείται επίσης ως υποκείμενο της ροδακινιάς. Η δαμασκηνιά ανέχεται περισσότερο τα υγρά εδάφη από ότι άλλα πυρηνόκαρπα. Στην περίοδο του λήθαργου αντέχει έως 120 ημέρες σε κορεσμένο έδαφος. Γι' αυτό το λόγο προτείνεται ως υποκείμενο άλλων πυρηνόκαρπων σε συνεκτικά εδάφη (Σφακιωτάκης, 1987). Υποκείμενα δαμασκηνιάς είναι το GF-43, το οποίο είναι ευαίσθητο στην ίωση chlorotic leaf spot και ακατάλληλο για επαναφύτευση, το Damas GF-1869, που όμως παρουσιάζει ασυμφωνία με πολλές ποικιλίες ροδάκινων και με τα νεκταρίνια, κατάλληλο όμως για βαριά εδάφη και μερικώς κατάλληλο για επαναφύτευση. Σχετικά αξιόλογο είναι το υποκείμενο St. Julien GF-655-2, το οποίο μειώνει την ζωηρότητα κατά 30-50%, δίνει ομοιόμορφη ωρίμανση και παρουσιάζει σχετική αντοχή στην ασφυξία, τη χλώρωση και τον καρκίνο των ριζών, είναι όμως ακατάλληλο για επαναφύτευση (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984; Βασιλακάκης, 1996).

Πίνακας 8. Ποικιλίες ροδάκινων και νεκταρινιών, εποχή ωρίμανσης τους και χρώμα σάρκας								
Νεκταρίνια			Νεκταρίνια			Ροδάκινα		
Ποικιλία	Ωρίμανση	Χρώμα	Ποικιλία	Ωρίμανση	Χρώμα	Ποικιλία	Ωρίμανση	Χρώμα
Maybelle	9-Ιουν	K	Livinia	18-Αυγ	K	Redhaven Bianca	13-Ιουλ	Λ
Starmay	12-Ιουν	K	Orion	18-Αυγ	K	Regina	13-Ιουλ	K
Armking	17-Ιουν	K	Victory	18-Αυγ	K	Maria Bianca	15-Ιουλ	Λ
Aurelio Grand	18-Ιουν	K	Vega	23-Αυγ	K	Redtop	15-Ιουλ	K
Early Star	21-Ιουν	K	Claudia	25-Αυγ	K	Roza	21-Ιουλ	K
Maria Emilia	23-Ιουν	K	Tasty Free	25-Αυγ	K	Suwance	22-Ιουλ	K
May Grand	24-Ιουν	K	Clara	30-Αυγ	K	Glohaven	23-Ιουλ	K
Nectagrand	24-Ιουν	K	Fairlane	30-Αυγ	K	Red Globe	24-Ιουλ	K
Red June	24-Ιουν	K	Caldesi 2020	2-Σεπ	Λ	Emilia	26-Ιουλ	K
Super Crimson	27-Ιουν	K	Silver Gem	16-Σεπ	Λ	Suncrest	27-Ιουλ	K
Anderson	29-Ιουν	K	Julia	19-Σεπ	K	July Lady	31-Ιουλ	K
Pacific Star	29-Ιουν	K	Claudia	25-Αυγ	K	P. Cavicchi Pr.	1-Αυγ	Λ
Snow Queen	29-Ιουν	Λ	Tasty Free	25-Αυγ	K	Elegant Lady	2-Αυγ	K
Caldesi 2000	30-Ιουν	Λ	Clara	30-Αυγ	K	Fortyniner	7-Αυγ	K
Galdesi 2000	1-Ιουλ	Λ	Fairlane	30-Αυγ	K	Cresthaven	9-Αυγ	K
Morton	2-Ιουλ	Λ	Caldesi 2020	2-Σεπ	Λ	Fayette	9-Αυγ	K
Weinberger	2-Ιουλ	K	Silver Gem	16-Σεπ	Λ	Early O 'Henry	11-Αυγ	K
Nectagrand 4	3-Ιουλ	K	Julia	19-Σεπ	K	Honey Dew Hale	11-Αυγ	Λ
Summer Beauty	5-Ιουλ	K	Ροδάκινα			J. H. Hale	11-Αυγ	K
Spring Red	7-Ιουλ	K	Early Crest	1-Ιουν	K	Aurelia	16-Αυγ	K
Early Sungrand	9-Ιουλ	K	Primrose	1-Ιουν	Λ	Firered	16-Αυγ	K
Fuzalode	9-Ιουλ	Λ	Royal Gold	5-Ιουν	K	Padana	16-Αυγ	K
Firebite	11-Ιουλ	K	Springtime	6-Ιουν	Λ	Red Cal	16-Αυγ	K
Maria Laura	12-Ιουλ	K	Starlite	7-Ιουν	Λ	Silvette	18-Αυγ	Λ
Moongrand	12-Ιουλ	K	May Crest	9-Ιουν	K	Michelini	19-Αυγ	Λ
Independence	14-Ιουλ	K	Springcrest	14-Ιουν	K	O' Henry	19-Αυγ	K
Pegaso	15-Ιουλ	K	Spring Lady	19-Ιουν	K	Paola Scanavini	28-Αυγ	Λ
Stark Sunglo	21-Ιουλ	K	Early Coronet	20-Ιουν	K	Frost Queen	29-Αυγ	Λ
Atares	24-Ιουλ	K	Gemfree	21-Ιουν	K	Laure	30-Αυγ	K
Flavortop	24-Ιουλ	K	Superior G. Crest	21-Ιουν	K	Carnival	12-Σεπ	K
Stark Delicious	24-Ιουλ	K	Cardinal	22-Ιουν	K	Fairtime	12-Σεπ	K
Super Star	24-Ιουλ	K	Springbelle	22-Ιουν	K	Flaminia	17-Σεπ	K
Pacific Star	25-Ιουλ	K	Stark Earlyglo	25-Ιουν	K			
Silvana	25-Ιουλ	K	Grezzano	26-Ιουν	Λ			
Summergrand	25-Ιουλ	K	White Lady	27-Ιουν	Λ			
Stark Redgold	29-Ιουλ	K	Iris Rosso	29-Ιουν	Λ			
Fantasia	3-Αυγ	K	Botto	30-Ιουν	Λ			
Caldesi 2010	4-Αυγ	Λ	Domiziana	6-Ιουλ	K			
Niagara	4-Αυγ	K	Coronet	7-Ιουλ	K			
Nectaross	5-Αυγ	K	Flavorcrest	7-Ιουλ	K			
Maria Aurelia	8-Αυγ	K	Sunshine	7-Ιουλ	K			
Venus	11-Αυγ	K	Merador	8-Ιουλ	K			
Claudia	13-Αυγ	K	Rosired 3	8-Ιουλ	K			
Mid Gold	13-Αυγ	K	Redhaven	9-Ιουλ	K			
Royal Giant	14-Αυγ	K	Triestina	9-Ιουλ	Λ			
Andromeda	15-Αυγ	K	Lizbeth	10-Ιουλ	K			
K-Κίτρινη σάρκα Λ-Λευκή σάρκα Πηγή: Βασιλακάκης, 1996								

Το MRS 2/5 αντικαθιστά το Damas GF-1869, προσφέροντας καλή συγγένεια με τη νεκταρινιά, καλή ανάπτυξη σε βαριά εδάφη ενώ είναι κατάλληλο και για επαναφύτευση αλλά αρκετά ευαίσθητο στην ίωση Sharka (Βασιλακάκης, 1996). Αν και γενικά η ροδακινιά και η δαμασκηνιά είναι συμβατές, το υποκείμενο Marianna της δαμασκηνιάς παρουσιάζει συνήθως ασυμφωνίες με τις διάφορες ποικιλίες ροδακινιάς (Ποντίκης, 1994).

Τα υποκείμενα αμυγδαλιάς αντέχουν σε ασβεστώδη εδάφη και υψηλή συγκέντρωση βορίου, προσβάλλονται όμως από νηματώδεις, όπως και αυτά τις ροδακινιάς. Προσαρμόζονται καλά σε εδάφη βαθιά, ελαφρά, καλοστραγγιζόμενα (Σφακιωτάκης, 1987).

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν ως υποκείμενα τα υβρίδια αμυγδαλιάς και ροδακινιάς. Τα υβρίδια αυτά παρουσιάζουν αντοχή στους νηματώδεις, σε περίσσεια ασβεστίου και είναι κατάλληλα για επαναφυτεύσεις (Σφακιωτάκης, 1987). Τέτοια είναι τα GF-677 και GF-557. Είναι υποκείμενα ζωντάρια, με αντοχή στη χλώρωση και σχετική αντοχή στον καρκίνο των ριζών. Το GF-557 επιπλέον είναι ανθεκτικό στους νηματώδεις *M. incognita* και *M. arenaria* (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984). Το GF-677 αντέχει στο ανθρακικό ασβέστιο (έως 12% ενεργό), δεν ανέχεται όμως υπερβολική εδαφική υγρασία και είναι ευαίσθητο σε φυτόφθορα και αργυροφυλλία. Άλλα υποκείμενα αμυγδαλοροδακινιάς είναι τα Hansen 2168 και Hansen 536 που είναι κατάλληλα για θερμές περιοχές και απρόσβλητα από *M. incognita* και *M. javanica* (Βασιλακάκης, 1996).

Τα ροδάκινα και αναλογικά και οι ποικιλίες, διαχωρίζονται σε επιτραπέζια ροδάκινα, βιομηχανικά ή κονσερβοποιησίμα ή συμπύρηννα ροδάκινα και νεκταρινία ή μηλοροδάκινα. Χαρακτηριστικά που χρησιμοποιούνται στην περιγραφή των ποικιλιών είναι οι απαιτήσεις των οφθαλμών σε ώρες χαμηλών θερμοκρασιών, ο χρόνος ωρίμανσης, το χρώμα της σάρκας του καρπού, αποχωρισμός του πυρήνα από την σάρκα, ύπαρξη ή όχι χνουδιού, συνεκτικότητα της σάρκας και ευπάθεια σε ασθένειες. Η ύπαρξη ή όχι χνουδιού διαφοροποιεί τα ροδάκινα (με χνούδι) από τα νεκταρινία (χωρίς χνούδι). Όταν ο πυρήνας αποχωρίζεται σχετικά εύκολα από τη σάρκα έχουμε εκπύρηννα ροδάκινα. Αντίστοιχα αν ο πυρήνας αποχωρίζεται δύσκολα από τη σάρκα έχουμε συμπύρηννα ροδάκινα. Ο βαθμός αποχώρησης του πυρήνα από τη σάρκα δεν αποτελεί μοναδικό στοιχείο διαχωρισμού των επιτραπέζιων από των βιομηχανικών ποικιλιών, αν και όλες οι βιομηχανικές ποικιλίες είναι συμπύρηννες.

Σε ότι αφορά τις επιτραπέζιες ποικιλίες οι όψιμες ποικιλίες παράγουν μεγαλύτερου μεγέθους καρπούς, δίνοντας και υψηλότερη παραγωγή και καλύτερης ποιότητας καρπούς. Για παράδειγμα η ποικιλία Springtime (ωρίμανση 1-5 Ιουνίου) δίνει παραγωγή 600-1000 kg./ στρέμμα ενώ η Elberta (ωρίμανση 5 Αυγούστου) 2-4 τόνους/ στρέμμα. Μια άλλη διαφορά των πρώιμων και των όψιμων ποικιλιών είναι ο αποχωρισμός του πυρήνα. Οι πρώιμες είναι συμπύρηνες ή σχεδόν συμπύρηνες ποικιλίες, ενώ οι όψιμες είναι σχεδόν όλες εκπύρηνες (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984). Προωθούμενες σήμερα ποικιλίες είναι οι Early May Crest, Early Crest, May Crest, Spring Crest, Rich May, Spring Lady, Spring Bell, June Gold, Maravilha, Florida King (πρώιμες ποικιλίες), Ruby Rich, Royal Glory (μεσοπρώιμες ποικιλίες), Crest Haven, O-Henry, Etoil, Symphony, June Gold και δοκιμαστικά η Trady Bell (όψιμες ποικιλίες). Ειδικά στη Ρόδο προωθείται η πολύ όψιμη ποικιλία Flaminia με επικονιαστές τις Roubidoux και Fayett (Γεωργία-Κτηνοτροφία, 5/2003).

Τα νεκταρίνια είναι γνωστά εδώ και χρόνια. Οι πρώτες ποικιλίες, έως και το 1970, είχαν κάποια μειονεκτήματα έναντι των ροδάκινων. Είχαν καρπούς μικρούς έως μέτριους, σάρκα λευκή και ευπαθής στους μωλωπισμούς και τη μεταφορά, μικρή παραγωγή και ευπάθεια στις μυκητολογικές ασθένειες. Η κατανόηση του τρόπου κληρονόμησης του χαρακτηριστικού της απουσίας χνουδιού επέτρεψε την ανάπτυξη αξιολογών ποικιλιών οι οποίες δεν παρουσιάζουν τα παραπάνω μειονεκτήματα, διαθέτοντας παράλληλα όλα τα πλεονεκτήματα του νεκταρινιού (ωραία εμφάνιση, απουσία χνουδιού, εύγευστη και αρωματώδης σάρκα). Το γονίδιο που ελέγχει την παρουσία χνουδιού είναι κυρίαρχο, ενώ το αλληλόμορφο αυτού ευθύνεται για την απουσία χνουδιού και είναι υποτελές. Το χαρακτηριστικό κληρονομείται σύμφωνα με τους νόμους του Mendel. Σήμερα οι υπάρχουσες ποικιλίες είναι αρκετές και υπάρχουν από υπερπρώιμες έως όψιμες (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984). Στις προωθούμενες ποικιλίες ανήκουν οι Andriana, Rita Star (πρώιμες ποικιλίες), Spring Red, Big Top, Laura, Sweet Lady (μεσοπρώιμες ποικιλίες), Venus, Fantasia, Orion, Morsiani 90, Tasty Free και California (όψιμες ποικιλίες) (Γεωργία-Κτηνοτροφία, 5/2003).

Μια καλή ποικιλία για κονσερβοποίηση θα πρέπει να συγκεντρώνει τα παρακάτω χαρακτηριστικά. Να έχει χρώμα σάρκας κίτρινο, χωρίς κόκκινο επίχρωμα γύρω από τον πυρήνα (η Baby gold παρουσιάζει κόκκινο επίχρωμα), ο καρπός να παραμένει αρκετά σκληρός (Dixon μαλακώνει γρήγορα) και μετά την συγκομιδή και το δέντρο να είναι παραγωγικό και ανθεκτικό στην ίωση Skarka. Επίσης δεν θα

πρέπει να παρατηρούνται καρποπτώσεις (Baby gold, Carolyn) πριν ή κατά την συγκομιδή διότι αυτό ωθεί τους καλλιεργητές σε πρόωρη συγκομιδή, η οποία έχει αρνητική επίδραση στην ποιότητα της κονσέρβας (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984). Σήμερα οι κύριες ποικιλίες που καλλιεργούνται στην Ελλάδα είναι οι Andross, Everts, Loadel, Merriam, Fortuna, Vivian κ.α. Προωθούμενες ποικιλίες είναι οι Κατερίνα, Fortuna, Ι.Φ.Δ. Α37 (πρώιμες ποικιλίες), Ι.Φ.Δ. 1842 (μέσης πρωιμότητας), Everts (όψιμη), Ι.Φ.Δ. Ε45 (πολύ όψιμη). Οι Ι.Φ.Δ. Α37 και Ι.Φ.Δ. Ε45 αποτελούν δημιουργία του Ινστιτούτου Φυλλοβόλων Δένδρων Νάουσας και αποτελούν επιλογές της Andross. Στις μη προωθούμενες ανήκουν οι Merriam, Bowen και Vivian (Κουκουργιάννης, 2003; Γεωργία Κτηνοτροφία 5/2003).

Κλάδεμα

Στα πρώτα χρόνια της εγκατάστασης του οπωρώνα ροδακινιάς το κλάδεμα αποσκοπεί στη διαμόρφωση της κόμης του δέντρου. Στα επόμενα χρόνια το κλάδεμα αποσκοπεί στην διατήρηση του σχήματος, τη δημιουργία νέας βλάστησης για την καρποφορία του επόμενου έτους και την ρύθμιση της παραγωγής του παρόντος έτους. Το κλάδεμα αυτό γίνεται κάθε χρόνο και ονομάζεται κλάδεμα καρποφορίας.

Το κλάδεμα καρποφορίας διακρίνεται σε βραχύ και μακρύ. Στο βραχύ κλάδεμα γίνεται βράχυνση των ετήσιων βλαστών σε 6-8 μεσογονάτια διαστήματα και γίνονται απαλείψεις πυκνών βλαστών. Στο μακρύ κλάδεμα γίνονται κυρίως απαλείψεις βλαστών ώστε μεταξύ δύο βλαστών η απόσταση να μην είναι κάτω από 15cm. Στο βραχύ κλάδεμα μειώνεται κατά πολύ ο αριθμός των ανθοφόρων οφθαλμών, μειώνοντας έτσι και τις ανάγκες του αραίωματος. Συνιστάται για ποικιλίες μεγαλόκαρπες και αδύνατα δέντρα. Το μακρύ κλάδεμα συνιστάται για υπερπρώιμες και πρώιμες ποικιλίες, οι οποίες είναι μικρόκαρπες και σε νεαρά δέντρα. Είναι αναγκαίο να γίνεται μετά αυστηρό αραίωμα, ενώ η έντονη καρποφορία είναι δυνατό να εμποδίσει την δημιουργία νέων βλαστών για το επόμενο έτος. Σε δέντρα μεγάλης ηλικίας συνιστάται μικτό κλάδεμα (βραχύνσεις και απαλείψεις βλαστών) (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Επίσης είναι δυνατό να εφαρμοστεί θερινό κλάδεμα, το οποίο συνίσταται στην αφαίρεση μέρους των μη καρποφόρων βλαστών. Το θερινό κλάδεμα αυξάνει το αριθμό των βλαστών στο κάτω μέρος της κόμης και μειώνει το ποσοστό αυτών με μήκος κάτω από 10cm. Επίσης βελτιώνει το χρωματισμό και αυξάνει το ποσοστό της επιφάνειας του καρπού που καλύπτεται με επίχρωμα. Δεν έχει καμία άλλη επίπτωση

στην ποιότητα, ούτε και στην παραγωγή (Μακρίδου και Βασιλακάκης, 2001). Όταν εφαρμόζεται πολύ νωρίς, βελτιώνει την κατάσταση της κόμης και την πυκνότητα της, βοηθώντας την καλύτερη κάλυψη με φυτοφάρμακα (Χατζηχαρίσης κ.α., 2001). Όταν εφαρμόστηκε στην ποικιλία Andross μία φορά και ένα μήνα αργότερα (30/6), δεν παρουσιάστηκε σχίσμο του πυρήνα, που αποτελεί ανεπιθύμητο χαρακτηριστικό καθώς δημιουργεί πρόβλημα στην κονσερβοποίηση (Παντελίδης κ.α., 2004).

Μέτριο κλάδεμα καρποφορίας έδωσε τις μεγαλύτερες αποδόσεις στη ποικιλία Early Crest, σε όποιο σχήμα (κύπελλο, καθυστερημένο κύπελλο, άτρακτος, παλμέτα) και αν είχε διαμορφωθεί η κόμη. Διαμόρφωση σε άτρακτο και παλμέτα σε συνδυασμό με μέτριο κλάδεμα έδωσαν τη μικρότερη βλάστηση, επιτρέποντας την καλύτερη κάλυψη με φυτοφάρμακα και την εξοικονόμηση εισροών έτσι, τακτική που συνάδει με τους στόχους της Ολοκληρωμένης Παραγωγής (Χατζηχαρίσης κ.α., 2001).

Αραιώμα

Το αραιώμα αποσκοπεί στην επίτευξη του επιθυμητού μεγέθους και ποιότητας. Ο χρόνος και ο βαθμός του αραιώματος εξαρτάται από την ποικιλία και το τελικό επιθυμητό μέγεθος. Το αραιώμα αναβάλλεται μέχρι να σταματήσουν οι καρποπτώσεις. Αυτό συμβαίνει με την έναρξη της δεύτερης περιόδου αύξησης των καρπών. Ο χρόνος και ο βαθμός εφαρμογής του αραιώματος καθορίζονται βάση της πρόβλεψης του τελικού μεγέθους του καρπού, που γίνεται στις ημερομηνίες αναφοράς. Η 1^η ημερομηνία αναφοράς είναι η ημερομηνία έναρξης της δεύτερης περιόδου σκλήρυνσης. Η 2^η ημερομηνία αναφοράς είναι όταν έχει ολοκληρωθεί η σκλήρυνση του ενδοκαρπίου και πριν την τελική διόγκωση του καρπού. Στις ημερομηνίες αυτές συλλέγονται 200 καρποί (10/δέντρο) και ζυγίζονται. Με τη χρήση πίνακα, ο οποίος έχει πειραματικά προσδιοριστεί για κάθε ποικιλία, γίνεται η πρόβλεψη του τελικού μεγέθους. Ένας τέτοιος πίνακας είναι ο Πίνακας 9, ο οποίος αφορά την ποικιλία Elberta. Η 1^η ημερομηνία αναφοράς χρησιμοποιείτε για το πρώτο αραιώμα και η 2^η ημερομηνία αναφοράς για το δεύτερο αραιώμα (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Γενικά το αραιώμα γίνεται πρώτα στις πρώιμες ποικιλίες και μετά στις όψιμες, όπως και πρώτα στις μικρόκαρπες και μετά στις μεγαλόκαρπες. Το αραιώμα είναι πιο αυστηρό στις μικρόκαρπες και πρώιμες ποικιλίες και πιο ελαφρύ στις μεγαλόκαρπες ή όψιμες ποικιλίες. Επίσης πιο αυστηρό αραιώμα γίνεται στα κατώτερα μέρη της

Πίνακας 9. Συσχέτιση βάρους καρπών κατά την 1 ^η και 2 ^η ημερομηνία αναφοράς με το τελικό μέγεθος των ποικιλιών Sullivan's Early Elberta, Elberta και J.H.Hale		
Βάρος 200 καρπών (kg)		Προβλεπόμενη διάμετρος καρπών κατά τη συγκομιδή (cm.)
1η ημερομηνία αναφοράς	2η ημερομηνία αναφοράς	
2,7	3,6	5,1
3,2	4,5	5,3
3,6	5	5,5
4,1	5,9	5,7
4,5	6,4	5,9
5,0	7,3	6,1
5,4	7,7	6,4
5,9	8,2	6,5
6,4	9,1	6,7
6,8	9,5	6,8
7,3	10,0	6,9
7,7	11,0	7,1
8,2	11,4	7,2
8,6	11,8	7,3
9,1	12,7	7,4
9,5	13,2	7,6
10,0	13,6	7,7
10,4	14,5	7,8
10,9	15,0	7,9
11,4	15,4	8,0
11,8	16,3	8,0
12,2	16,8	8,1
12,7	17,7	8,2
13,2	18,2	8,3
13,6	18,6	8,4
14,1	19,1	8,5
14,5	20,0	8,6
15,0	20,4	8,7
15,4	20,9	8,8
1 ^η ημερομηνία αναφοράς 14 ημέρες μετά την έναρξη σκλήρυνσης του ενδοκαρπίου 2 ^η ημερομηνία αναφοράς 25 ημέρες μετά την 1 ^η ημερομηνία αναφοράς Πηγή: Βασιλακάκης και Θεριός, 1984		

κόμης από ότι στα υψηλότερα. Οι καρποί που αφαιρούνται είναι οι μικρότεροι, καθώς καρποί μικροί κατά την πρώτη περίοδο της αύξησης δίνουν μικρούς καρπούς κατά τη συγκομιδή. Στο αυστηρό αραίωμα η αναλογία φύλλων/ καρπών είναι 60-70 φύλλα/ καρπό ή απλούστερα 1 καρπός/ 20 cm. βλαστού. Στο ελαφρύ κλάδεμα οι αντίστοιχες αναλογίες είναι 30-40 φύλλα/ καρπό ή 1 καρπός/ 10-15 cm. βλαστού (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Το αραίωμα γίνεται με τα χέρια, με δονητές, με χρήση καυστικών χημικών ουσιών ή χρησιμοποιώντας αυξίνες. Η πιο αποτελεσματική μέθοδος είναι με το χέρι, ωστόσο είναι και η πιο δαπανηρή. Η χρήση δονητών, οι οποίοι δονούν όλο το δέντρο, δεν είναι πολύ αποτελεσματική και χρειάζεται επιπλέον αραίωμα με το χέρι (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Ένα συνηθισμένο σκεύασμα για χημικό αραίωμα είναι το Elgetol (δινιτροορθοκρεζόλη 20% και άλας νατρίου) το οποίο εφαρμόζεται όταν γίνεται η γονιμοποίηση. Δρα νεκρώνοντας τη γύρη και το στύλο, εμποδίζοντας έτσι την γονιμοποίηση του άνθους. Λόγο του χρόνου που γίνεται η εφαρμογή η χρήση του μπορεί να περιοριστεί μονάχα σε περιοχές όπου δεν υπάρχει φόβος ανοιξιάτικων παγετών μετά την εφαρμογή (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Από τις αυξίνες χρησιμοποιείτε το CPA-2-3-chlorophenoxy-propionamide. Η εφαρμογή του γίνεται 3-4 εβδομάδες μετά την πλήρη άνθιση. Ο άριστος χρόνος καθορίζεται βάση του όγκου, του βάρους ή του μήκους του καρπού και για τις πιο πολλές ποικιλίες είναι όγκος 2,8cm³ ή μήκος 7-10mm. (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984)

Άρδευση

Πίνακας 10. Ανεκτικότητα της ροδακινιάς στη συγκέντρωση αλάτων στο νερό άρδευσης (EC _w) και το έδαφος (EC _e)										
Ζημία	0%		10%		25%		50%		100%	
	EC _e	EC _w	EC _e	EC _w	EC _e	EC _w	EC _e	EC _w	EC _e	EC _w
Αγωγιμότητα (dS/m) στους 25°C	1.7	1.1	2.2	1.5	2.9	1.9	4.1	2.7	6.5	4.3
Η ζημία υπολογίζεται βάση της παραγωγής. Η τιμή του EC _e στις οποίες φαίνεται 100% είναι οι τιμές στις οποίες θεωρητικά παύει η ανάπτυξη του δέντρου. Πηγή: Ayers, 1985										

Η ροδακινιά απαιτεί άφθονο νερό. Η ελάχιστες απαιτήσεις άρδευσης είναι 300 m³/στρ. ετησίως. Πολύ υψηλές ανάγκες έχει στο στάδιο προ της ωρίμανσης λόγω της ταχείας αύξησης του καρπού με τάνυση των κυττάρων. Επίσης θα πρέπει να γίνεται άρδευση και μετά από κάθε χέρι συγκομιδής προκειμένου οι καρποί να ωριμάσουν ταχύτερα, να μεγαλώσουν σε μέγεθος ταχύτερα και να αποκτήσουν καλύτερη γεύση. Σε υγρές περιοχές παρατηρείται στη διάρκεια της άνοιξης γενική χλώρωση στο φύλλωμα της ροδακινιάς. Αυτό οφείλεται σε κακό αερισμό του εδάφους και το πρόβλημα αργότερα διορθώνεται με το τέλος των βροχοπτώσεων. Σε αυτές τις

περιπτώσεις προτείνεται να γίνονται στραγγιστικά έργα (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Λίπανση

Πίνακας 11. Καταμερισμός ξηρής ουσίας και θρεπτικών στοιχείων στους καρπούς, στα φύλλα και στα κλαδέματα δένδρων ροδακινιάς σε πλήρη παραγωγή (25 t/ha)									
	Ξ.Ο.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe	Zn	Mn
	t/ha	kg/ha					g/ha		
Καρπός	3,7	38,4	11,2	93,4	8,3	8,1	117	53	132
Κλαδέματα	3,4	41,3	11,2	33,1	61,5	13,1	247	146	46
Φύλλα	3,8	62,8	10,3	91,3	76,5	31,2	576	147	297
Σύνολο	10,9	142,5	32,7	217,8	31,2	52,4	940	347	475
Πηγή: Xiloyannis C., 2004									

Σε πλήρη καρποφορία η ροδακινιά απαιτείται να λιπαίνεται με 15-21 μονάδες αζώτου ανά στρέμμα. Η ποσότητα αζώτου εξαρτάται από την ηλικία των δέντρων, την ζωνρότητα, το έδαφος και άλλους παράγοντες. Συνιστάται η μισή ποσότητα αζώτου να παρέχεται με τη μορφή της θεικής αμμωνίας νωρίς την άνοιξη και υπόλοιπη ποσότητα στο τέλος της άνοιξης ή την αρχή του καλοκαιριού με τη μορφή νιτρικής αμμωνίας ή νιτρικού καλίου. Το κάλιο χορηγείται κάθε χρόνο σε μία δόση μαζί με τη θεική αμμωνία και σε ποσότητα ίση με το ήμισυ του αζώτου (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Πίνακας 12. Κριτικές συγκεντρώσεις ανόργανων στοιχείων σε φύλλα ροδακινιάς						
N	P	K	Mg	Ca		
2,3	0,12	1,5	0,24	1		
S	Fe	Mn	B	Zn	Cu	ppm
100-150	50	25	28	17	4	
Πηγή: Βασιλακάκης και Θεριός, 1984						

Τροφοπενίες

Τροφοπενία αζώτου: Παρατηρείται μετά από πολλές βροχές την άνοιξη ή σε αμμώδη εδάφη ή όπου δεν γίνεται σωστή καταπολέμηση των ζιζανίων. Αρχικά τα φύλλα της βάσης των ετήσιων βλαστών γίνονται κιτρινοπράσινα και στη συνέχεια ωχροπράσινα. Αργότερα αυτό προχωράει και προς τα φύλλα της κορυφής των ετήσιων βλαστών. Τα φύλλα είναι μικρότερα και έχουν ερυθρές κηλίδες ή καφέ νεκρωτικές. Οι βλαστοί γίνονται βραχύτεροι, εύθραυστοι και με καφέ-ερυθρό ή μελανό-ερυθρό χρώμα. Οι

καρποί γίνονται μικροί, χαμηλής ποιότητας, ενώ μειώνεται και ο αριθμός των ανθοφόρων οφθαλμών. Συνιστάται λίπανση με 700g. άζωτο/ δέντρο (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Τροφοπενία καλίου: Παρατηρείται σε εδάφη ελαφρά, ασβεστούχα, όξινα με υψηλή περιεκτικότητα σε ορυκτά της αργίλου ή σε εδάφη φτωχά σε οργανική ουσία. Υπερβολική αζωτούχος λίπανσης μπορεί επίσης να προκαλέσει τροφοπενία καλίου. Αρχικά τα φύλλα σχηματίζουν πτυχώσεις, στη συνέχεια συστρέφονται προς τα πάνω, γίνονται παχιά, εύθραυστα και με ανοιχτό πράσινο χρώμα ενώ αργότερα παρατηρείται περιφερειακό κάψιμο. Σε πολλές περιπτώσεις παρουσιάζονται μικρές καφέ νεκρωτικές κηλίδες στην περιφέρεια των οποίων εμφανίζεται κόκκινο, καφέ ή κοκκινόμαυρο χρώμα. Οι κηλίδες εξελίσσονται σε τρύπες. Η τροφοπενία καλίου δεν επηρεάζει το μήκος της ετήσιας βλάστησης, αναστέλλεται όμως ο σχηματισμός ανθοφόρων οφθαλμών. Αν η τροφοπενία εμφανιστεί νωρίς τα φύλλα πέφτουν. Συνιστάται λίπανση με 1-1,5 kg καλίου/ δέντρο (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Τροφοπενία μαγνησίου: Παρατηρείται σε εδάφη ελαφρά αμμώδη, όξινα ή ασβεστούχα ή μετά από υπερβολική βροχόπτωση. Τα μεγάλης ηλικίας φύλλα γίνονται σκούρα πράσινα ή σκούρα μπλε και στη κορυφή των βλαστών ελαφρώς χλωρωτικά. Αν η έλλειψη είναι πιο έντονη τότε στα φύλλα της βάσης των βλαστών, μεταξύ των νεύρων, εμφανίζονται υδατώδεις κηλίδες που αργότερα νεκρώνονται και εμφανίζεται περιφερειακά κοκκινωπό χρώμα. Αργότερα οι κηλίδες ενώνονται. Τα φύλλα πέφτουν σε λίγες μέρες, ενώ ο βαθμός φυλλόπτωσης φτάνει μέχρι και το 50%. Επίσης ο αριθμός των ανθοφόρων οφθαλμών μειώνεται. Συνιστάται λίπανση με 150 g. MgO ή $MgSO_4$ / δέντρο (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).



Εικόνα 2. Τροφοπενία Mg

Πηγή: www.back-to-basics.net

Τροφοπενία σιδήρου: Παρατηρείται σε εδάφη ασβεστούχα ή σε όξινα. Κακή στράγγιση και περίσσεια μαγνητίου οξύνουν την κατάσταση. Η τροφοπενία παρατηρείται στα φύλλα των κορυφών, αρχικά ως έντονη μεσονεύρια χλώρωση, ενώ αργότερα τα φύλλα γίνονται σχεδόν λευκά και εμφανίζονται νεκρωτικές κηλίδες στην περιφέρεια ή μεταξύ των νεύρων. Τελικά οι



Εικόνα 3. Τροφοπενία Fe

Πηγή: www.back-to-basics.net

κορυφές ξηραίνονται και η αύξηση του δέντρου περιορίζεται. Συνιστάται λίπανση με 100-300 g χηλικών ενώσεων Fe/ δέντρο. Αμέσως μετά την εφαρμογή θα πρέπει να γίνεται κάλυψη με χώμα (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Τροφοπενία βορίου: Παρατηρείται σε εδάφη ασβεστούχα, όξινα, ξηρά, αμμώδη ή σε υπερβολικά υγρά. Τα φύλλα είναι μικρά, λίγα και στενά και εμφανίζονται νεκρωτικές κηλίδες μεταξύ των νεύρων. Τα φύλλα πέφτουν από την κορυφή των βλαστών προς τα κάτω. Στους νεαρούς βλαστούς παρουσιάζεται νεκρωτική κηλίδα, 2-3 cm. χαμηλότερα από την κορυφή η οποία γίνεται νεκρωτική και μοιάζει με δακτύλιο, και βραχυγονάτωση. Πάνω από το σημείο αυτό οι ιστοί νεκρώνονται. Κάτω από την δακτυλίωση βλαστώνουν πλάγιοι οφθαλμοί αλλά και στους νεοεκπυσσόμενους βλαστούς παρουσιάζονται τα ίδια συμπτώματα. Οι οφθαλμοί δεν εκπύσσονται κανονικά, παραμένουν ωστόσο υγιείς μέχρι την πλήρη άνθηση και στη συνέχεια ξηραίνονται. Συνιστάται λίπανση με 100-125 g. βόρακα/ δέντρο ή διαφυλλικοί ψεκασμοί με 0,125% βορικό οξύ (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Τροφοπενία ψευδαργύρου: Παρατηρείται σε εδάφη όξινα ή με υψηλή περιεκτικότητα ασβεστίου, φωσφόρου και οργανικής ουσίας. Αρχικά παρατηρείται στα φύλλα της βάσης μεσονεύριες πρασινοκίτρινες περιοχές και αργότερα παρουσιάζεται και στα φύλλα της κορυφής. Με την αύξηση των φύλλων οι κηλίδες γίνονται ανοιχτοκίτρινες και σε ορισμένες περιπτώσεις μελανέρυθρες. Σε σοβαρές περιπτώσεις τα φύλλα νεκρώνονται στην κορυφή ή μεταξύ των νεύρων, πέφτουν πρόωρα και αφήνουν γυμνούς τους βλαστούς. Όταν παρατηρείται έντονη φυλλόπτωση, παρατηρείται και ο σχηματισμός ρόδακων από μικρά, στενά, χωρίς μίσχους και σκληρά φύλλα. Η αύξηση των βλαστών είναι περιορισμένη και τα μεσογονάτια διαστήματα μικρά. Την επόμενη άνοιξη καθυστερεί η βλάστηση. Βλαστοί που δεν αναπτύσσουν φύλλα ξηραίνονται, ενώ είναι δυνατό 3-4 έτη μετά την εμφάνιση της έλλειψης το δέντρο να ξεραθεί. Οι καρποί είναι παραμορφωμένοι, λίγοι και χωρίς εμπορική αξία. Συνιστώνται 1-2 διαφυλλικοί ψεκασμοί με 0,25% $ZnSO_4$ και 0.125% $Ca(OH)_2$ (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Τροφοπενία μαγγανίου: Έλλειψη παρατηρείται είτε λόγω χαμηλής συγκέντρωσης του στοιχείου στο έδαφος, είτε λόγω δέσμευσης του όταν το pH του εδάφους είναι 6,5-8,0. Υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία επιδεινώνει την έλλειψη. Η έλλειψη παρουσιάζεται με χλώρωση των φύλλων, με μια πλατιά πράσινη ζώνη που περιβάλλει τα κύρια νεύρα. Τα συμπτώματα εντείνονται μέσα με τέλη του καλοκαιριού, οπότε και η πράσινη ζώνη που περιβάλλει τα νεύρα γίνεται στενότερη και πιο

ανοιχτόχρωμη και οι μεσονεύριες περιοχές γίνονται πιο ανοιχτόχρωμες. Σε έντονη έλλειψη τα φύλλα γίνονται μικρότερα, βαθμιαία τελείως χλωρωτικά, αναπτύσσουν νεκρωτικές κηλίδες και πέφτουν με δυνατό άνεμο. Πιθανόν να παρατηρηθεί και νέκρωση βλαστών. Συνιστάται διαφυλλικός ψεκασμός με 0,6% MnSO_4 (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Κριτήρια για την έναρξη συγκομιδής των επιτραπέζιων ροδάκινων είναι το μέγεθος, ανάλογα με την ποικιλία, η αντοχή της σάρκας στην πίεση, ο χρωματισμός, η γεύση, η συγκέντρωση των διαλυτών στερεών και η καρπική περίοδος. Στην πράξη ωστόσο ο χρόνος συγκομιδής καθορίζεται εμπειρικά (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Η συγκομιδή γίνεται σε 2-3 χέρια, προκειμένου οι καρποί να συγκομίζονται στο σωστό στάδιο ωρίμανσης. Αρχικά συγκομίζονται οι καρποί της κορυφής. Η συγκομιδή γίνεται με τα χέρια, ενώ σε πειραματικό στάδιο βρίσκεται η μηχανική συγκομιδή. Πρόωρη συγκομιδή δίνει καρπούς που δεν έχουν πιάσει το κανονικό βάρος και είναι χαμηλότερης ποιότητας, ενώ καθυστέρηση στη συγκομιδή δίνει μαλακούς καρπούς που δυσχεραίνει τη μεταφορά αυξάνοντας τις απώλειες (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Τα κριτήρια συγκομιδής για τα συμπύρηνα ροδάκινα είναι διαφορετικά. Τα συμπύρηνα πρέπει να συγκομίζονται κίτρινα και σκληρά, ενώ ο χρωματισμός της σάρκας θα πρέπει να είναι ομοιόμορφος. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να συγκομίζονται σε όσο το δυνατό περισσότερα χέρια. Οι πρώιμες και οι όψιμες ποικιλίες ωριμάζουν διαφορετικά και αυτό θα πρέπει να ληφθεί υπόψη. Οι πρώιμες ωριμάζουν από έξω προς τα μέσα, έτσι θα πρέπει να προσεχθεί να μην υπάρχει πράσινος δακτύλιος γύρω από τον πυρήνα όταν γίνεται η συγκομιδή. Αντίθετα στις όψιμες ποικιλίες, που ωριμάζουν μετά την Klamt, ωριμάζουν από μέσα προς τα έξω, οπότε το χρώμα της επιδερμίδας δεν αποτελεί ασφαλή δείκτη για την ωρίμανση (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Για τα νεκταρίνια ισχύει ότι και για τα επιτραπέζια ροδάκινα. Μόνη εξαίρεση αποτελεί το χρώμα της επιδερμίδας, το οποίο δεν συσχετίζεται καλά με την ωρίμανση (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Τα ροδάκινα και τα νεκταρίνια κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες, την «Έξτρα», την κατηγορία I και την κατηγορία II. Στην κατηγορία «Έξτρα» κατατάσσονται ροδάκινα και νεκταρίνια που έχουν το σχήμα, την ανάπτυξη και το χρωματισμό που είναι χαρακτηριστικά της ποικιλίας, λαμβάνοντας υπόψη και την περιοχή παραγωγής, χωρίς ελαττώματα. Εξαίρεση οι πολύ μικρές αλλοιώσεις, οι οποίες όμως δεν βλάπτουν την γενικότερη όψη του προϊόντος, την ποιότητα του, τη διατήρηση του και την παρουσίαση του στη συσκευασία. Σε ένα κιβώτιο με ροδάκινα ποιότητας «Έξτρα» επιτρέπεται να υπάρχουν έως 5% κατ' αριθμό ή κατά βάρος ροδάκινων που δεν ανταποκρίνονται στα χαρακτηριστικά της ποιότητας «Έξτρα», ανταποκρίνονται όμως στα χαρακτηριστικά της κατηγορίας I (Γεωργία-Κτηνοτροφία, 1/2005).

Στην κατηγορία I επιτρέπεται να έχουν ελαφρά ελαττώματα του φλοιού, αρκεί να μην βλάπτουν την γενικότερη όψη του προϊόντος, την ποιότητα του, τη διατήρηση του και την παρουσίαση του στη συσκευασία. Τα ελαττώματα αυτά δεν μπορούν να έχουν μήκος άνω του 1cm, για επιμήκους σχήματος ελαττώματα και επιφάνεια άνω των $0,5\text{cm}^2$ για άλλα ελαττώματα. Ροδάκινα ή νεκταρίνια ανοιχτά στο σημείο πρόσφυσης του ποδίσκου δεν γίνονται δεκτά. Σε ένα κιβώτιο με ροδάκινα κατηγορίας I επιτρέπεται να υπάρχουν έως 10% κατ' αριθμό ή κατά βάρος ροδάκινων που δεν ανταποκρίνονται στα χαρακτηριστικά της κατηγορίας I, ανταποκρίνονται όμως στα χαρακτηριστικά της κατηγορίας II (Γεωργία-Κτηνοτροφία, 1/2005).

Στην κατηγορία II επιτρέπεται να έχουν ελαφρά ελαττώματα στη σάρκα. Ροδάκινα και νεκταρίνια ανοιχτά στο σημείο πρόσφυσης του ποδίσκου γίνονται δεκτά μόνο στο πλαίσιο των ορίων ανοχής ως προς την ποιότητα. Μπορούν επίσης να έχουν ελαττώματα στο φλοιό αρκεί να διατηρούν τα βασικά χαρακτηριστικά τους όσον αφορά την ποιότητα, τη διατήρηση και την παρουσίαση. Τα ελαττώματα αυτά δεν μπορούν να έχουν μήκος άνω του 2cm, για επιμήκους σχήματος ελαττώματα και επιφάνεια άνω των $1,5\text{cm}^2$ για άλλα ελαττώματα (Γεωργία-Κτηνοτροφία, 1/2005).

Στη συσκευασία επιτρέπεται ένα ποσοστό έως 10% των ροδάκινων που είναι στη συσκευασία να έχει μέγεθος διάφορο από το αναγραφόμενο στη συσκευασία. Το μέγεθος δεν θα πρέπει να διαφέρει περισσότερο από 1cm όταν το μέγεθος καθορίζεται από την περιφέρεια ή 3mm όταν το μέγεθος καθορίζεται από τη διάμετρο. Όταν πρόκειται για ροδάκινα και νεκταρίνια που κατατάσσονται στο μικρότερο μέγεθος το όριο ανοχής αφορά αυτά των οποίων το μέγεθος δεν

υπολείπεται περισσότερο από 6mm στην περιφέρεια ή 2mm στη διάμετρο (Γεωργία-Κτηνοτροφία, 1/2005).

Πίνακας 13. Κατηγοριοποίηση ροδάκινων και νεκταρινιών με βάση το μέγεθος		
Διάμετρος	Περιφέρεια	Κωδικός μεγέθους
>90mm	>28cm	AAAA
80-90mm	25-28cm	AAA
73-80mm	23-25cm	AA
67-73mm	21-23cm	A
61-67mm	19-21cm	B
56-61mm	17,5-19cm	C
51-56mm	16-17,5cm	D
Τα άνω όρια δεν συμπεριλαμβάνονται στην κατηγορία που αναφέρονται		
Πηγή: Γεωργία-Κτηνοτροφία 1/2005		

Υπάρχουν επίσης διατάξεις που αφορούν τα υλικά συσκευασίας και τις συσκευασίας, τον τρόπο παρουσίασης και την σήμανση. Στον Πίνακα 13 αναφέρεται η κλίμακα κατάταξης των ροδάκινων και των νεκταρινιών βάση του μεγέθους.

Όπως αναφέρθηκε μεγάλες ποσότητες κονσερβοποιούνται. Στα ροδάκινα κομπόστα υπάρχουν τρεις ποιότητες, η Fancy, η Choice και η Standard. Η καλύτερη ποιότητα είναι η Fancy και η κατώτερη η Standard (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984). Στην Ελλάδα το 30% της παραγόμενης κομπόστας είναι ποιότητας Choice και η υπόλοιπη ποσότητα είναι ποιότητας Standard (Κουκουργιάννης, 2003). Σύμφωνα με τις προδιαγραφές των Η.Π.Α. τα κριτήρια ποιότητας της κομπόστας είναι ο χρωματισμός της σάρκας (20%), το μέγεθος και η συμμετρία των τεμαχίων της κομπόστας (20%), η έλλειψη ελαττωμάτων (30%) και η υφή της σάρκας, η γεύση και το άρωμα (30%). Το επιθυμητό χρώμα είναι κίτρινο-χρυσό, χωρίς ερυθρό χρωματισμό γύρο από τον πυρήνα. Θραύσματα του πυρήνα, χτυπήματα, κομμίσωση, προσβολή από σάρκα είναι μη επιθυμητά. Το μέγεθος του καρπού και το πάχος της σάρκας κάθε τεμαχίου θα πρέπει να είναι σχεδόν ίδιο και κάθε ημισφαίριο να είναι συμμετρικό (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Το σχίσσιμο του πυρήνα, που δημιουργεί πρόβλημα στην κονσερβοποίηση του ροδάκινου, διακρίνεται σε φανερό και κρυφό. Τα φανερά αφαιρούνται κατά την διαλογή, οπότε το πρόβλημα δημιουργείται από το κρυφό. Παράγοντες που συμβάλουν στην αύξηση του καρπού συμβάλουν και στην αύξηση των σχισμένων πυρήνων. Το θέμα μελετήθηκε στην ποικιλία Andross από τους Παντελίδης κ.α. (2004). Βρέθηκε ότι στη 1η συγκομιδή το ποσοστό των σχισμένων πυρήνων ήταν σημαντικά υψηλότερο σε σχέση με τη 2η συγκομιδή, ενώ στη 3η συγκομιδή δεν βρέθηκαν σχισμένοι πυρήνες. Το καθυστερημένο θερινό κλάδεμα και η εφαρμογή Perlán (GA₄ + GA₇ 1,9% και N6 Benzyladenine 1,9%) σε συγκέντρωση 1% κατά το

στάδιο της σκλήρυνσης του πυρήνα αντιμετώπισαν ικανοποιητικά το πρόβλημα. Το καθυστερημένο θερινό κλάδεμα αντιμετώπισε πλήρως το πρόβλημα, ενώ η εφαρμογή Perlán μείωσε το σχίσμο στο 2,44% (ποσοστό σχισμένου πυρήνα στο μάρτυρα 9,2%) στη 1η συγκομιδή και στο 1,23% (μάρτυρας 3,66%) στη 2η συγκομιδή (Παντελίδης κ.α., 2004).

Τα ροδάκινα μετά την συγκομιδή τους προψύχονται στους 4°C και στη συνέχεια μπαίνουν στην κύρια ψύξη. Η διάρκεια συντήρησης των ροδάκινων είναι 2-4 εβδομάδες. Οι συνθήκες που θα πρέπει να επικρατούν κατά την συντήρηση είναι θερμοκρασία -0,5-0°C και σχετική υγρασία 90-95%. Η κρίσιμη θερμοκρασία παγώματος για το ροδάκινο είναι -0,9°C. Μπορεί επίσης να γίνει αποθήκευση σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα, η οποία έχει καλά οφέλη για το ροδάκινο, με κύρια την καθυστέρηση στην ωρίμανση και την αποφυγή ζημιών από χαμηλές θερμοκρασίες. Η θερμοκρασία θα πρέπει να είναι 0-5°C, σχετική υγρασία 90-95%, συγκέντρωση O₂ 1-2% και CO₂ 3-5%. Οι άριστες συγκεντρώσεις επηρεάζονται από την ποικιλία, το χρόνο συντήρησης και τη θερμοκρασία. Η διάρκεια συντήρησης με αυτό τον τρόπο φτάνει τους 1-3 μήνες για ορισμένες ποικιλίες ροδάκινων (Σφακιωτάκης, 1995). Συνδυασμός εμβάπτισης σε νερό θερμοκρασίας 46°C που περιέχει 200mM NaCl, για 25 λεπτά και σφράγισης σε λεπτές σακούλες PE επέτρεψε την διατήρηση της υψηλής ποιότητας προχωρημένης ωριμότητας ροδάκινων και νεκταρινιών για 1 εβδομάδα (Malakou and Nanos, 2005).

Στη συντήρηση των καρπών ροδάκινων σημαντικός είναι ο ρόλος του ασβεστίου. Χαμηλή συγκέντρωση του συνδέεται με την εμφάνιση καφετιάσματος της σάρκας κατά τη συντήρηση (Μαγγανάρης και Βασιλακάκης, 2005). Επίσης στη κονσερβοποιεία είναι δυνατό να βελτιωθεί η ποιότητα της κομπόστας με προσθήκη Ca. Συγκεκριμένα προσθήκη ισοδύναμης ποσότητας Ca 360mg/l σε καρπούς ποικιλίας Andross οι οποίοι είχαν συντηρηθεί σε ψυγείο (0°C) για 1 εβδομάδα έδωσε αύξηση της συνεκτικότητας των καρπών κατά 34,2-44,7%, αυξάνοντας έτσι την τραγανότητα της σάρκας. Από τα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν το μόνο που δεν αλλοίωσε τη γεύση ήταν το γαλακτικό ασβέστιο (Μαγγανάρης κ.α., 2004).

ΕΧΘΡΟΙ – ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Νηματώδεις

Είδη του γένους *Meloidogyne* προσβάλλουν την ροδακινιά. Από αυτά τις σημαντικότερες ζημιές προκαλούν οι *M. incognita* και *M. javanica*. Ο *M. arenaria* αν και είναι το είδος που ευρίσκεται συχνότερα στις χώρες της Β. Μεσογείου, προκαλεί μικρότερες ζημιές από τα προηγούμενα. Το χαρακτηριστικό σύμπτωμα των προσβολών των *Meloidogyne* είναι ο σχηματισμός όγκων στις ρίζες. Συχνά τα προσβεβλημένα φυτά παρουσιάζουν τροφοπενία καλίου. Η καλιούχος λίπανση προκαλεί βελτίωση της υπέργειας βλάστησης, ευνοεί όμως και την ανάπτυξη του παράσιτου (Εμμανουήλ, 1998). Υπάρχουν υποκείμενα ανθεκτικά σε ένα ή περισσότερα είδη του γένους *Meloidogyne* (βλ. Υποκείμενα).

Έντομα

Βλαστορύκτης της ροδακινιάς (*Grapholitha molesta* συν. *Cydia molesta*): Άλλο κοινό όνομα είναι καρπόκαψα της ροδακινιάς (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984). Έχει 5-6 γενεές το έτος. Θεωρείται από τους σοβαρότερους εχθρούς της ροδακινιάς και κυδωνιάς. Η προνύμφη μπαίνει στον νεαρό βλαστό από σημείο κοντά στην κορυφή και ορύσσει στοά στο κέντρο, κατά μήκος του άξονα του βλαστού, φτάνοντας σε μήκος τα 4-6cm. Όταν οι βλαστοί σκληρύνουν οι προνύμφες προσβάλλουν τους καρπούς, επιφανειακά τους πράσινους, ορύσσοντας στοές προς τα εσωτερικά στρώματα του μεσοκαρπίου στους ώριμους. Τα συμπτώματα αυτά μοιάζουν πολύ με αυτά του *Anarsia lineatella* (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

Ανάρσια (*Anarsia lineatella*): Άλλες κοινές ονομασίες είναι σοκολατένιο σκουλήκι και βλαστορύκτης της ροδακινιάς. Έχει 2-3 γενεές το έτος. Στην Ημαθία έχει 3 γενεές το έτος. Ζημία προκαλείται από τις μικρές στοές διαχείμασης που γίνονται συνήθως στη μασχάλη βλαστών διαμέτρου 1-5cm. και τις στοές που ορύσσουν οι προνύμφες κατά μήκος τρυφερών βλαστών. Οι προνύμφες της 1ης και 2ης γενιάς προσβάλλουν και καρπούς. Τα ενήλικα της γενιάς που διαχειμάζει παρατηρούνται 35-45 ημέρες μετά την πτώση των πετάλων των ποικιλιών Elberta και Red Haven (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

Πράσινη αφίδα της ροδακινιάς (*Myzus persicae*): Είναι εξαιρετικά πολυφάγο έντομο καθώς εκτός από πολλά πυρηνόκαρπα προσβάλλει και πολλά ποώδη. Κύριοι ξενιστές είναι τα πυρηνόκαρπα. Έχει περισσότερες από 5 γενεές το έτος. Αναπτύσσεται σε θερμοκρασίες 5-30°C και προσβάλλει κατά προτίμηση τις κορυφές

βλαστών και τρυφερών φύλλων. Πέρα από την άμεση ζημιά προκαλεί και σημαντική έμμεση ζημιά καθώς αποτελεί φορέα αρκετών ιών και τα μελιτώδη αποχωρήματα ρυπαίνουν φύλλωμα και καρπούς και προκαλούν ανάπτυξη μυκήτων και καπνιάς (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

Καπνώδης (ή πλατυκέφαλος σκώληκας) (*Capnodis tenebrionis*): Η προνύμφη είναι ξυλοφάγος, ενώ το ενήλικο τρώει το φύλλωμα. Έχει μία γενιά το έτος ή κάθε δύο έτη. Η προνυμφική στοά προκαλεί σημαντική βλάβη στο φλοιό, το ξύλο του κορμού και τις κεντρικές ρίζες. Σε ξηρικές περιοχές τα δέντρα ζημιώνονται σοβαρά, ενώ τα μικρότερα σχεδόν πάντα ξηραίνονται. Σε καλά αρδευόμενους οπωρώνες αποφεύγεται συνήθως η προσβολή. Τα ενήλικα προκαλούν πολύ μικρότερη ζημιά, αν και σε ορισμένες περιπτώσεις αναφέρονται σοβαρές ζημιές (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

Βαμβακάδα (*Pseudauleacapsis pentagona* συν. *Diaspis pentagona*): Άλλη κοινή ονομασία είναι ταραμάς ή άσπρη ψώρα της μουριάς. Έντομο πολυφάγο, κυρίως παρατηρούμενο στη ροδακινιά, μουριά και ακτινιδιά. Έχει τρεις γενεές ετησίως. Προσβάλλει κυρίως βλαστούς, κλάδους και το κορμό και σπανιότερα τους καρπούς. Η μύζηση των χυμών εξασθενεί το δέντρο και μπορεί να οδηγήσει σε ξήρανση κλάδων ή και ολόκληρου του δέντρου. Όταν προσβάλλει τους καρπούς μειώνει την εμπορική αξία τους, λόγω των κόκκινων κηλίδων που παραμένουν ακόμη και μετά την απομάκρυνση των ασπιδίων (Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

Η ροδακινιά προσβάλλεται και από άλλα έντομα όπως θρίπες, τη μύγα της Μεσογείου (*Ceratitis capitata*) την ψώρα του San Jose (*Quadraspidiotus perniciosus*) και άλλα (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984; Τζανακάκης και Κατσόγιαννος, 2003).

Ακάρεα

Τα ακάρεα προκαλούν ζημιές έμμεσα ή άμεσα. Το *Phytoptus insidiosus* αποτελεί φορέα της ίωσης peach mosaic. Από τα κυριότερα ακάρεα που υπάρχουν στην Ελλάδα, το *Aculus cornutus* είναι αυτό που προσβάλλει την ροδακινιά. Στα νεαρά φύλλα η ζημιά εμφανίζεται ως κίτρινη κηλίδωση και μπορεί να εκληφθεί ως ίωση. Στα παλαιότερα φύλλα δεν εμφανίζεται κηλίδωση αλλά ασημόχρωμος μεταχρωματισμός. Τα φύλλα διπλώνουν χαρακτηριστικά προς τα άνω. Αντιμετωπίζεται με ελαφρά χειμερινά έλαια, θείο ή ακαρεοκτόνα (Εμμανουήλ, 1998).

Μύκητες

Εξώασκος της ροδακινιάς (*Tafrina deformans*): Ο μύκητας ευνοείται από χαμηλές θερμοκρασίες και υψηλή σχετική υγρασία κατά το χρονικό διάστημα που οι ιστοί είναι ευπαθείς. Μολύνει ευχερώς τους βλαστούς σε θερμοκρασίες 10-20°C, αλλά με δυσκολία σε θερμοκρασίες κάτω των 7°C. Κάποια αντοχή στην ασθένεια παρουσιάζουν η ποικιλία Redhaven και οι παραλλαγές της (Παναγόπουλος, 1997).

Κορύνεο ροδακινιάς (*Wilsonomyces carpophilus*): Οι ιστοί είναι ευπαθείς σε μολύνσεις σε όλες τις εποχές του χρόνου. Προσβάλλει φύλλα, βλαστούς, οφθαλμούς, άνθη και καρπούς και μπορεί να προκαλέσει ξηράνσεις κλαδίσκων, μεγάλων κλάδων ή και δέντρων. Οι πιο κρίσιμες περίοδοι είναι η άνοιξη και το φθινόπωρο. Τα κονίδια του μύκητα βλαστάνουν σε θερμοκρασίες 9-27°C, με βέλτιστη τους 18°C. Οι ποικιλίες Lovell και Muir αναφέρονται ως ανθεκτικές στο κορύνεο (Παναγόπουλος, 1997).

Ωίδιο (ή μπάστρα) (*Spaerotheca pannosa* var. *persicae*): Ευνοείται από ξηρό καιρό με μεγάλη ηλιοφάνεια. Η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης είναι μεταξύ 21-27°C. Όταν η θερμοκρασία υπερβαίνει τους 36°C τα κονίδια δεν βλαστάνουν. Καθώς οι ιστοί ωριμάζουν γίνονται ανθεκτική στις μολύνσεις. Ευαίσθητη ποικιλία είναι η Rio Oso Gem, ενώ οι Washington, Rio Oso Gem, Red Skin, Fay Elberta, Elberta Queen Strain, Southland, Yellow Elberta και June Gold έχουν μεγάλη ευαισθησία στην «σκωριόχρωμη κηλίδα» των καρπών (Παναγόπουλος, 1997).

Φαιά σήψη (ή μονίλια) (*Monilia* sp. συν. *Sclerotinia* sp.): Στην Ελλάδα η ασθένεια κυρίως οφείλεται στον *Monilia laxa* που προσβάλλει άνθη, κλαδίσκους, φύλλα και καρπούς. Βροχερός, υγρός και νεφοσκεπής καιρός ευνοεί την ανάπτυξη της ασθένειας. Τα σπόρια βλαστάνουν και μολύνουν τα άνθη μόνο όταν η σχετική υγρασία είναι άνω του 90%. Η θερμοκρασία δεν είναι περιοριστικός παράγοντας καθώς μολύνσεις γίνονται σε θερμοκρασίες 5-27°C, ωστόσο χαμηλές θερμοκρασίες ευνοούν την ασθένεια διότι παρατείνεται η άνθηση (Παναγόπουλος, 1997).

Άλλοι μύκητες που προσβάλλουν τη ροδακινιά είναι: κλαδοσπόριο (*Cladosporium carpophilum*), αργυροφυλλία (*Stereum purpureum*), βερτισιλλιώσεις (*Verticillium* sp.) (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Βακτήρια

Καρκίνος (*Agrobacterium tumefaciens*): Μολύνει τα φυτά μόνο από πρόσφατες πληγές. Η παρουσία ζωντανών βακτηρίων στις πληγές είναι απαραίτητη για τρεις ημέρες για την μετατροπή των κυττάρων σε καρκινικά. Προληπτικά συνιστάται απολύμανση των εργαλείων εμβολιασμού και κλαδέματος. Άλλη προληπτική μέθοδος είναι η εμβάπτιση των νεαρών δενδρυλλίων μετά την εκρίζωση από το φυτώριο σε βακτηριακό διάλυμα του μη παθογόνου *Agrobacterium*, του στελέχους K 84. Με αυτό τον τρόπο αντιμετωπίζονται μονάχα οι βιότυποι 1 και 2 του *A. tumefaciens*. Οι όγκοι θεραπεύονται με χρήση του σκευάσματος Bacticin (Παναγόπουλος, 1997).

Βακτηριακό έλκος των πυρηνοκάρπων (*Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum*): Περίοδοι συχνών βροχοπτώσεων, σχετικά χαμηλών θερμοκρασιών και ισχυρών ανέμων ευνοούν την ανάπτυξη και επέκταση της ασθένειας. Η ευπάθεια στην ασθένεια επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες (π.χ. εδάφη αμμώδη, πτωχά σε άζωτο, αβαθή, με υψηλό πληθυσμό νηματωδών). Η περίοδος που οι ιστοί είναι πιο ευπαθείς είναι από Οκτώβριο έως Δεκέμβριο (Παναγόπουλος, 1997).

Ιοί

Η πιο σοβαρή ίωση είναι η ευλογιά (sharka). Τα πλέον χαρακτηριστικά συμπτώματα εμφανίζονται στον καρπό. Οι προσβεβλημένοι καρποί γίνονται τελείως άνοστοι, χάνοντας την εμπορική τους αξία. Η ασθένεια οφείλεται στον ιό plum pox virus, ο οποίος ανήκει στο άθροισμα Potyvirus. Η χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού, η καταπολέμηση των αφίδων και η χρήση ανεκτικών ποικιλιών είναι οι κυριότεροι τρόποι αντιμετώπισης της ασθένειας. Ανεκτικές ποικιλίες είναι οι Spring Time, Dixired, Gardinal, Red Haven, Sun Crest, Blake, Red Cap, Honey dew Hale, Shipper's Late Red (ποικιλίες επιτραπέζιες), Cortez, Early Red, Loadel, Andross και Fortuna (ποικιλίες συμπύρηνες) (Παναγόπουλος, 1997).

Άλλες ιώσεις που προσβάλουν τη ροδακινιά είναι οι κίτρινη των ροδακίνων (peach yellow), little peach, κόκκινη ραφή (red suture), X-disease, phony disease, peach rosette, μωσαϊκή της ροδακινιάς (peach mosaic), rosette mosaic, ring spot και necrotic leaf spot (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Πίνακας 14. Χρόνος τελευταίας εφαρμογής μυκητοκτόνων προ της συγκομιδής (ημέρες) και ασθένειες κατά των οποίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν		
Δραστική Ουσία	Τελευταία εφαρμογή	Ασθένειες
captan	20	Εξώασκος, Κορύνεο, Έλκος κλαδίσκων
chlorothalonil	30 πρώιμα, 45 όψιμα	Κορύνεο, Σκωρίαση
cyprodinil	μέχρι καρπόδεση	
dinocap	20	Ωίδιο
dithianon	28	Κορύνεο, Σκωρίαση
fenarimol	20	
flusilazol	28	
folpet	20	Κορύνεο
iprodione	14	Κορύνεο
mancozeb	28	
maneb	15	Σκωρίαση
metiram	21	Κορύνεο
myclobutanil	15	Ωίδιο
penconazole	15	Ωίδιο
procymidone	14	
tebuconazole	7	
thiophanate methyl	14	Ωίδιο
thiram	15	Εξώασκος, Κορύνεο, Έλκος κλαδίσκων
thiram/thiophanate methyl	15	
ziram	15	Εξώασκος, Κορύνεο
θειο	5	Ωίδιο, Σκωρίαση
χαλκούχα	15	Εξώασκος, Κορύνεο, Σκωρίαση, Έλκος κλαδίσκων
Σημείωση: Στην ροδακινιά να μην εφαρμόζεται οξυχλωριούχος χαλκός. Δεν θα πρέπει να χρησιμοποιείται θείο αν η θερμοκρασία υπερβαίνει τους 32°C. Πηγή: Γεωργία-Κτηνοτροφία 3, 2004; Παναγόπουλος, 1997		

Πίνακας 15. Χρόνος τελευταίας εφαρμογής εντομοκτόνων και ακαρεοκτόνων προ της συγκομιδής (ημέρες)	
Εντομοκτόνα	
Δραστική Ουσία	Τελευταία εφαρμογή
acetamiprid	14
alpha cypermethrin	7
azadirachin	3
aziphos-methyl	20
Bacillus thuringiensis	0
carbaryl	7
carbosulfan	45
chlorpyrifos	20
chlorpyrifos-methyl	21
cypermethrin	14
deltamethrin	15
diazinon	15
diflubenzuron	30
fenitrothion	14
fenoxycarb	20
fluvalinate	7
hexaflumuron	15
imidacloprid	14
indoxacarb	7
lambda cyhalothrin	7
lufenuron	40
malathion	7
methamidophos	56
methomyl	20
parathion methyl	14
phosalone	21
phosmet	30
pymetrozine	14
thiacloprid	14
ορυκτέλαιο	20
παραφινέλαιο	20
ροτενόνη	10
Ακαρεοκτόνα	
clofentezine	45
cyhexatin	30
fenbutatin oxide	2
hexythiazox	14
propargite	7
pyridaben	20
Πηγή: Γεωργία-Κτηνοτροφία 3, 2004	

ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΑ

ΙΣΤΟΡΙΚΟ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ



Εικόνα 4. *Prunus spinosa*, Prof. Dr. Otto Wilhelm Thomé, Flora von Deutschland Österreich und der Schweiz., 1885 (Botany on Line)

υποοικογένεια Prunoideae της οικογένειας Rosaceae και από δενδροκομικής άποψης κατατάσσεται στα πυρηνόκαρπα (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Το είδος *P. domestica* προήλθε από διασταύρωση των *P. cerasifera* και *P. spinosa* με διπλασιασμό των χρωμοσώμων. Στην Ελλάδα ήρθε από την περιοχή της Δαμασκού και είναι γνωστή από την αρχαιότητα. Πιστεύεται ότι στην Ελλάδα υπήρχε η *P. insititia* πριν από την *P. domestica*. Όπως όλα τα είδη δαμασκηνιάς προέρχεται από την περιοχή της Κασπίας και των γύρω περιοχών της Μικράς Ασίας και Περσίας. Εξαίρεση αποτελεί η *P. salinica* η οποία κατάγεται από την Κίνα, από όπου μεταφέρθηκε στην Ιαπωνία και από εκεί το 1870 εισήχθη στις Η.Π.Α. (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Το ύψος του δέντρου είναι 6-8 m. Είναι ορθόκλαδο, κρεμοκλαδές ή με σφαιρική κόμη, ανάλογα με το είδος, το κλίμα και το έδαφος. Ο φλοιός είναι λείος

Υπάρχουν πολλά καλλιεργούμενα είδη δαμασκηνιάς. Από αυτά το πιο κοινό είναι το *Prunus domestica* (ευρωπαϊκή δαμασκηνιά) το οποίο είναι εξαπλωειδές είδος με $6x=48$ χρωμοσώματα. Άλλα καλλιεργούμενα είδη δαμασκηνιάς είναι η *P. insititia* ($4x=32$), *P. salinica* Lindl (*triflora*) ($2x=16$, ιαπωνική δαμασκηνιά), *P. americana* ($2x=16$, αμερικάνικη δαμασκηνιά), *P. myrobalana* (*cerasifera*) ($2x=16$, κορομηλιά) και *P. spinosa* ($4x=32$, τσαπουρνιά). Άλλα λιγότερο σημαντικά είδη δαμασκηνιάς είναι τα *P. nigra*, *P. hortulana* Bailey, *P. munsoniana* Wight u. Hedr, *P. besseyi*, *P. maritima* Marsh, καθώς και υβρίδια των *P. americana* x *P. salinica*, *P. besseyi* x *P. salinica* και *P. americana* x *P. simonii*.

Η δαμασκηνιά ανήκει στην

έως τραχύς. Τα φύλλα απλά, ωοειδή, οδοντωτά, σκούρου ως ανοιχτού πράσινου χρώματος και φύονται κατ' εναλλαγή. Οι οφθαλμοί είναι μικροί και πολλαπλοί. Οι ανθοφόροι οφθαλμοί διακρίνονται δύσκολα από τους βλαστοφόρους. Οι ανθοφόροι είναι μονανθείς ή πολυανθείς. Τα άνθη είναι λευκά και εμφανίζονται πριν ή μαζί με τα φύλλα. Ο καρπός είναι δρύπη, σφαιρικός, ελλειψοειδής ή ωοειδής., εκπύρηνος ή συμπύρηνος. Το χρώμα των καρπών επίσης ποικίλει από πράσινο ως μελανό ενώ στην επιφάνεια τους φέρουν λευκό επάνθισμα (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΗΜΑΣΙΑ

Η δαμασκηνιά καταλαμβάνει μικρή έκταση στην Ελλάδα. Το 1982 καλλιεργούνταν 5 χιλ. στρέμματα με παραγωγή 13 χιλ. τόνων (Σφακιωτάκης, 1987). Από τότε στην Ελλάδα δεν έχει υπάρξει καμία σημαντική αλλαγή στην καλλιεργούμενη έκταση και στην παραγωγή. Παγκοσμίως η Ελλάδα δεν κατέχει σημαντική θέση στη παραγωγή δαμάσκηνων ενώ τον πρωταγωνιστικό ρόλο τον κατέχει η Κίνα. Η Κίνα έχει σχεδόν το ήμισυ της παγκόσμιας παραγωγής δαμάσκηνων και περίπου το 65% των καλλιεργούμενων εκτάσεων. Δύο άλλες βαλκανικές χώρες, η Σερβία και η Ρουμανία έχουν σημαντικό μερίδιο της παγκόσμιας παραγωγής (FAOSTAT, 2005).

ΑΝΘΗΣΗ – ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ – ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΡΠΟΥ

Η δαμασκηνιά καρποφορεί σε ετήσιους μικτούς βλαστούς του παρελθόντος έτους, σε λεπτοκλάδια και σε ροζέττες που ζουν 2-3 χρόνια. Η δαμασκηνιά μπαίνει στην καρποφορία τον 4^ο-6^ο χρόνος της ηλικίας της. Αυτό εξαρτάται από το υποκείμενο και την ποικιλία. Ζωηρά υποκείμενα οδηγούν σε μακροχρόνια νεανική περίοδο, ενώ νάνα ή μέτριας ζωηρότητας υποκείμενα σε συντομότερη νεανική περίοδο (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984; Σφακιωτάκης, 1987).

Για την άνθηση είναι απαραίτητο οι ανθοφόροι οφθαλμοί να υποστούν κάποιες ώρες χαμηλών θερμοκρασιών κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Οι απαιτήσεις σε ώρες χαμηλών θερμοκρασιών ποικίλουν ανάλογα με την ποικιλία και κυμαίνονται μεταξύ 700-1100 ωρών κάτω από 7°C. Η ιαπωνική δαμασκηνιά έχει μικρότερες απαιτήσεις σε σχέση με την ευρωπαϊκή (Σφακιωτάκης, 1987). Χαμηλές θερμοκρασίες

Πίνακας 16. Παράγωγη Δαμάσκων (Mt)

Χώρα	Έτος										
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
1. Κίνα	1.935.176	2.229.339	2.471.826	2.956.203	3.161.503	3.919.857	3.941.952	4.060.852	4.397.419	4.434.724	4.434.000
2. Γερμανία	381.713	289.900	338.300	294.814	338.680	388.100	440.800	387.987	424.457	478.730	568.000
3. Σερβία Μαυροβούνιο	430.000	229.000	619.000	471.000	481.000	382.000	362.000	338.000	205.371	577.431	561.000
4. Ρουμανία	385.700	252.495	662.993	491.577	404.370	361.300	549.627	557.200	220.638	909.648	475.767
5. Η.Π.Α.	797.500	675.000	863.000	840.000	507.000	666.875	819.000	590.760	667.601	736.366	290.000
6. Χιλή	130.000	140.000	150.000	158.800	139.800	186.700	172.000	210.500	210.000	215.000	255.000
7. Γαλλία	221.110	285.541	351.048	195.700	205.700	185.000	203.571	271.579	246.376	250.192	229.134
8. Τουρκία	204.000	187.000	195.000	200.000	200.000	195.000	195.000	200.000	200.000	210.000	200.000
9. Ιταλία	152.817	104.273	181.084	114.437	148.849	189.300	179.833	177.405	177.149	127.638	179.133
10. Ισπανία	148.500	124.200	147.000	158.456	146.546	160.250	168.045	149.734	210.900	224.600	178.700
Ελλάδα	9.470	8.132	9.640	8.104	8.258	10.000	11.000	12.600	10.000	10.000	8.000
Παγκόσμια Παράγωγη	6.680.138	6.429.568	8.146.327	8.048.849	7.592.487	8.471.602	8.982.284	9.043.505	8.937.794	10.311.409	9.459.836

Πηγή: FAOSTAT, 2005

Πίνακας 17. Καλλιευόμενη έκταση δαμάσκων (εκτάρια)

Χώρα	Έτος										
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
1. Κίνα	857.069	885.353	904.514	831.317	1.205.067	1.304.642	1.454.512	1.354.195	1.364.097	1.413.790	1.503.790
2. Σερβία Μαυροβούνιο	125.200	125.000	125.000	125.000	125.000	125.000	125.000	125.000	125.000	140.000	135.000
3. Ρουμανία	80.000	102.280	100.172	98.618	99.153	95.000	95.661	96.018	87.771	94.489	97.191
4. Γερμανία	62.310	56.540	58.530	57.740	65.000	61.000	61.000	61.000	61.000	68.000	64.500
5. Ρωσία	55.000	50.000	50.000	50.000	50.000	52.000	52.000	53.000	56.000	58.000	60.000
6. Η.Π.Α.	53.460	53.215	53.740	52.090	52.390	51.482	51.846	51.399	46.138	45.329	46.000
7. Πολωνία	30.000	30.600	31.800	31.700	31.700	31.717	31.720	31.596	26.894	24.979	25.000
8. Ουκρανία	57.500	60.000	60.200	60.900	27.900	27.700	26.700	26.300	24.900	24.000	24.000
9. Μολδαβία	13.000	12.000	23.100	27.708	27.300	27.000	24.279	23.897	23.812	21.174	22.000
10. Ισπανία	21.200	20.300	20.300	20.004	20.066	20.000	18.425	17.067	19.231	21.264	21.000
Ελλάδα	700	700	700	800	900	700	800	800	700	700	700
Σύνολο Παγκοσμίως	1.703.668	1.745.779	1.785.312	1.687.620	2.043.176	2.122.117	2.272.806	2.179.471	2.181.734	2.260.930	2.346.658

Πηγή: FAOSTAT, 2005

κατά την άνοιξη ζημιώνουν τα άνθη. Περιοχές που συμπληρώνουν αρκετές ώρες χαμηλών θερμοκρασιών για την άνθηση είναι σε αρκετές περιπτώσεις περιοχές όπου οι ανοιξιάτικοι παγετοί δεν είναι σπάνιοι (Μακεδονία, Ιωάννινα, Θεσσαλία). Στον Πίνακα 18 παρουσιάζονται οι θερμοκρασίες στις οποίες η ζημία είναι της τάξης του 10% και του 90% για κάθε στάδιο της άνθησης.

Πίνακας 18. Κρίσιμες θερμοκρασίες κατά την άνθιση		
Στάδιο ανάπτυξης οφθαλμών	Θερμοκρασία (°C)	
	ΖΗΜΙΑ 10%	ΖΗΜΙΑ 90%
Έναρξη διόγκωσης οφθαλμών	-10	-18
Ο οφθαλμός ασπρίζει στα πλάγια	-8,3	-16
Πράσινη κορυφή	-6,7	-14
Αρχίζει να φαίνεται η ταξιανθία	-4,4	-8,9
Κλειστή ταξιανθία	-3,3	-5,6
Μόλις διακρίνονται τα λευκά πέταλα	-2,8	-5
Έναρξη άνθισης	-2,2	-5
Πλήρης άνθιση	-2,2	-5

Πηγή: Σφακιωτάκης, Μαθήματα Γενικής Δενδροκομίας, 1987

Πρόβλημα αποτελεί η γονιμοποίηση των ανθέων λόγω του ασυμβίβαστου που παρατηρείται στη δαμασκηλιά. Η δαμασκηλιά παρουσιάζει όλες τις μορφές του ασυμβίβαστου, από την απόλυτη μορφή του ασυμβίβαστου μέχρι την ολική εξαφάνιση του. Η δαμασκηλιά διαθέτει είδη με διαφορετικό βαθμό πλοειδίας (διπλοειδή, τετραπλοειδή και εξαπλοειδή είδη). Είναι πιθανό ο διπλασιασμός των χρωμοσωμάτων να διπλασίασε και τους συντελεστές του ασυμβίβαστου με αποτέλεσμα οι γυρεόκοκκοι να παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία συντελεστών ασυμβίβαστου, το οποίο και εξηγεί και τις πολλές μορφές ασυμβίβαστου (Σφακιωτάκης, 1987).

Έτσι οι ποικιλίες της ευρωπαϊκής δαμασκηλιάς είναι κατά κανόνα αυτογόνιμες. Εξαίρεση αποτελεί η ποικιλία Σκοπέλου, η οποία είναι αυτόστερη, αν και προέρχεται από την αυτογόνιμη Agen. Οι ποικιλίες της ιαπωνικής δαμασκηλιάς είναι μερικώς αυτογόνιμες, ενώ της αμερικανικής δαμασκηλιάς είναι όλες αυτόστερες. Η ευρωπαϊκή δαμασκηλιά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως επικονιαστής της ιαπωνικής. Το αντίστροφο δεν ισχύει. Η ιαπωνική δαμασκηλιά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως επικονιαστής της αμερικάνικης και το αντίστροφο (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Η ανάπτυξη του καρπού της δαμασκηλιάς γίνεται όπως και της ροδακινιάς, σε τρία στάδια παρουσιάζοντας τη διπλή σιγμοειδή καμπύλη. Στη δαμασκηλιά υπάρχουν διακεκριμένα κύματα καρπόπτωσης, με το πρώτο να παρατηρείται τον Ιούνιο, όταν ο καρπός αποκτήσει το μισό του μεγέθους το οποίο παρατηρείται κατά την πλήρωση

του εμβρύου. Ψεκάσμοι 2 εβδομάδες μετά την σκλήρυνση του πυρήνα με διάλυμα 10-20ppm 2,4,5-TP σταματούν την καρπόπτωση. Επίσης ψεκάσμος αμέσως μετά την σκλήρυνση του πυρήνα με διάλυμα 500ppm 2,4,5-TP αυξάνει το βάρος της σάρκας των δαμάσκηνων κατά 16-22% (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

Έδαφος – Κλίμα

Τα διάφορα είδη δαμασκηνιάς έχουν διαφορετικές κλιματολογικές απαιτήσεις. Το είδος *P. domestica* είναι λίγο πιο ανθεκτικό στο ψύχος από τη ροδακινιά αντέχοντας σε θερμοκρασίες έως -20°C, η *P. insititia* είναι ακόμη πιο ανθεκτική και έτσι η καλλιέργεια της φτάνει έως και την Σκανδιναβία, ενώ αντίθετα η *P. salinica* είναι ευπαθής, ιδιαίτερα στους ανοιξιάτικους παγετούς λόγω της πρώιμης άνθισης και έτσι η φύτευση της είναι καταλληλότερη στην Ν. Ελλάδα. Κατά σειρά ανθεκτικότητας των ριζών των υποκειμένων δαμασκηνιάς στο κρύο έχουμε:

P. besseyi > *P. americana* > *P. marianna* > *P. myrobolan* > σπορόφυτο ροδακινιάς (ποικιλία Elberta)

Ανάλογες διαφορές υπάρχουν και στις απαιτήσεις σε χαμηλές θερμοκρασίες για την άνθιση, με την *P. salinica* να έχει τις χαμηλότερες απαιτήσεις. Θερμός χειμώνας προκαλεί οφθαλμόπτωση (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Περιοχές με υψηλή σχετική ατμοσφαιρική υγρασία δεν είναι κατάλληλες για την καλλιέργεια της δαμασκηνιάς καθώς υψηλή υγρασία ή βροχή κατά την άνθιση διευκολύνουν την μονίλια. Ισχυροί άνεμοι ή χαλαζόπτωση προκαλούν σημαντικές ζημιές σε φύλλα και βλαστούς (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Η δαμασκηνιά επίσης είναι ευαίσθητη σε αλατούχα και νατριομένα εδάφη και στο βόριο (ανεκτή συγκέντρωση στο έδαφος 0,5-0,75 mg/l) (Pescod, 1992). Το pH δεν αποτελεί σημαντικό ανασταλτικό παράγοντα για την καλλιέργεια της δαμασκηνιάς. Το βάθος του εδάφους θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 1 m. ενώ ανέχεται καλά την υψηλή εδαφική υγρασία. Σε αβαθή εδάφη η δαμασκηνιά υποφέρει από ξηρασία και η ανάπτυξη του ριζικού συστήματος είναι φτωχή. Το *P. salinica* προτιμάει ελαφρά εδάφη, ενώ το *P. domestica* προτιμάει βαρύτερα εδάφη (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Εγκατάσταση – Διαμόρφωση

Η δαμασκηλιά φυτεύεται σε τετράγωνα ή ρόμβους, σε αποστάσεις (6-7)х(6-7) m. Η απόσταση μεταξύ των δέντρων εξαρτάται από το υποκείμενο, την ποικιλία και το έδαφος. Λόγο του ασυμβίβαστου που παρουσιάζεται στη δαμασκηλιά πρέπει μαζί με την κύρια ποικιλία να φυτεύεται και μια ποικιλία επικονιαστής. Η συνήθης διάταξη είναι δύο σειρές της κύριας ποικιλίας να εναλλάσσονται με δύο σειρές του της ποικιλίας επικονιαστή. Σε περίπτωση που είναι επιθυμητό ο αριθμός των επικονιαστών να είναι ο ελάχιστος τότε αρκεί ένα δέντρο επικονιαστής για κάθε 8 της κύριας ποικιλίας (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Συνήθη συστήματα διαμόρφωσης της κόμης της δαμασκηλιάς είναι το κύπελλο, το ελεύθερο σφαιρικό και η κυπελλοπυραμίδα (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Υποκείμενα - Ποικιλίες

Οι ποικιλίες δαμάσκηνων μπορούν να χωριστούν σε αυτές που προορίζονται για νωπά δαμάσκηνα και σε αυτές που προορίζονται για ξηραινόμενα. Στα αγγλικά για τα πρώτα χρησιμοποιείται η λέξη plums, ενώ για τα δεύτερα η λέξη prunes. Το χαρακτηριστικό των αποξηραινόμενων ποικιλιών είναι η υψηλή συγκέντρωση σακχάρων και η εύκολη ξήρανση χωρίς αφαίρεση του πυρήνα (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Στην Ελλάδα οι συστηματικοί οπωρώνες είναι λίγοι και κυρίως καλλιεργείται η ποικιλία Σκοπέλου. Η Σκοπέλου προέρχεται από οφθαλμική μετάλλαξη της γαλλικής ποικιλίας Agen (ή Prune d' Ente). Το δέντρο μέτρια ζωνρό και πολύ παραγωγικό. Ο καρπός του είναι ωοειδής ή ελλειψοειδής, μετρίου έως μεγάλου μεγέθους, σκούρου μπλε χρώματος με κίτρινη σάρκα, ημιεκπύρηνος. Είναι η κύρια αποξηραινόμενη ποικιλία και ωριμάζει τέλη Αυγούστου – αρχές Σεπτεμβρίου. Ως επικονιαστής της μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ποικιλία Ξινά Αγίου Όρους. Είναι επίσης αποξηραινόμενη ποικιλία με επιμήκεις, ερυθρούς και πολύ όξινους καρπούς. Και οι δύο ποικιλίες ανήκουν στο είδος *P. domestica* (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Άλλες ποικιλίες της ευρωπαϊκής δαμασκηλιάς είναι οι Regina Claudia, Regina Claudia Verde, Regina Claudia d' Althan, Czar, President, Italian Prune (ή Fellenberg), French Improved, Sugar, Stanley, Bluefre κ.α. Ποικιλίες που

χρησιμοποιούνται για ξηρά δαμάσκηνα εκτός της Σκοπέλου, είναι οι Agen, Stanley, Italian, Imperial Epineuse και President (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Πίνακας 19. Καλλιεργούμενες ποικιλίες, επικονιαστές τους και χρόνος ωρίμανσης τους		
Ποικιλία	Επικονιαστής	Εποχή ωρίμανσης
Ruth Gerstetter		-58
Premier		-58
Gilbert		-55
Burmosa	Burbank, Ozark Premier	-54
Shiro	Regina Claudia	-41
Santa Rosa	Burbank	-38
Ozark Premier	Santa Rosa, Burbank	-36
California Blue	Laroda	-35
Eldorado		-34
Frontier		-32
Burbank	Laroda, Santa Rosa, Ozark Premier	-29
Queen Rosa	Shiro, Santa Rosa, Burmosa	-27
Bella di Lovanio	Santa Rosa, Simka, Ozark Premier	-22
Laroda		-18
Sugar		-15
Valor		-12
Regina Claudia Verde		-10
Simka	Prune d' Ente 707, Regina Victoria	-10
Imperial Prune		-1
Bluefre	Prune d' Ente 707, Bluefre	0
Prune d' Ente 707		1
Stanley	President, Prune d' Ente 707	0
President	Bluefre, Stanley, Prune d' Ente 707	12
Anna Spath		15
Agen		
Σκοπέλου	Ξυνά Αγίου Ορους, Αυγάτη, Ασβεστοχωρίου	
Πηγή: Βασιλακάκης και Θεριός, 1984		

Ποικιλίες της ιαπωνικής δαμασκηνιάς είναι οι Santa Rosa η οποία είναι από τις κύριες ποικιλίες στη Ν. Ελλάδα, η Laroda που προήλθε από διασταύρωση των Gaviota και Santa Rosa, η Late Santa Rosa που προήλθε από τη Santa Rosa και ωριμάζει το 2^ο δεκαήμερο του Αυγούστου, η Burbank, η Brumosa, Angeleno, Black Diamond και άλλες (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Η Santa Rosa δίνει καρπούς συμπύρηνους, σφαιρικούς, σκούρου πορφυρού χρώματος με σάρκα σκούρη ερυθρή, χυμώδης και τραγανή. Το δέντρο είναι ζωηρό, ορθόκλαδο και παρουσιάζει τάση να δίνει μικρή παραγωγή κάθε δεύτερη χρονιά. Είναι ποικιλία μερικώς αυτογόνιμη και ωριμάζει τον Ιούλιο (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Σήμερα προωθούμενες ποικιλίες για τα αποξηραινόμενα δαμάσκηνα είναι η Σκοπέλου και η Anna Spath με επικονιαστή την Stanley. Για τα επιτραπέζια προωθούνται από την ευρωπαϊκή δαμασκηλιά οι President και Stanley (αλληλοεπικονιάζονται) και από την ιαπωνική δαμασκηλιά οι Santa Rosa και Late Santa Rosa (επικονιαστής Elephant Heart), Calite (επικονιαστές Santa Rosa, Laroda), Laroda (επικονιαστής Santa Rosa), Black Star (επικονιαστές Santa Rosa, Black Gold), Black Gold, T.C.Sun, October Sun (επικονιαστές των τριών προηγούμενων οι Angeleno, Black Diamond), Black Diamond, Black Beauty, Fortune (επικονιαστές των τριών προηγούμενων οι Angeleno, Black Gold, Friar), Friar (επικονιαστές Santa Rosa, Laroda), Black Amber (επικονιαστές Santa Rosa, Friar) και Angeleno (επικονιαστές Black Gold, Simca) (Γεωργία - Κτηνοτροφία 5/2003).

Κατά τη φύτευση του οπωρώνα προσοχή πρέπει να δοθεί στις ποικιλίες που θα φυτευτούν και τη μεταξύ τους συμβατότητα. Στον Πίνακα 19 παρουσιάζονται ορισμένες ποικιλίες με τους αντίστοιχους προτεινόμενους επικονιαστές καθώς και ο χρόνος ωρίμανσης τους.

Η δαμασκηλιά ως υποκείμενο προσαρμόζεται καλύτερα σε πηλώδη και αμμώδη εδάφη. Ορισμένες επιλογές παρουσιάζουν αντοχή στο Ca, σε ασθένειες και βακτήρια και είναι κατάλληλες για συνεκτικά εδάφη και επαναφυτεύσεις οπωρώνων (Σφακιωτάκης, 1987).

Κλάδεμα

Κάθε χρόνο πραγματοποιείται κλάδεμα καρποφορίας. Αφαιρούνται βλαστοί που είναι πυκνοί, ασθενικοί ή προστριβόμενοι. Στόχος είναι ο καλός φωτισμός της κόμης και η ρύθμιση της παραγωγής. Λόγω του ότι οι καρποί της δαμασκηλιάς είναι μικροί για να επιτύχουμε ικανοποιητική παραγωγή αφήνουμε πολλούς καρποφόρους βλαστούς. Σε ποικιλίες με μεγάλο μέγεθος καρπού γίνονται και βραχύνσεις βλαστών και το κλάδεμα είναι αυστηρότερο. Επίσης ο τρόπος καρποφορίας επηρεάζει τον τρόπο κλαδέματος. Η *P. domestica* καρποφορεί σε ροζέτες, ενώ η *P. salinica* κυρίως σε μικτούς οφθαλμούς (Βασιλακάκης και Θερίος, 1984).

Αραίωμα

Στη δαμασκηλιά γενικά δεν γίνεται αραίωμα. Σε όποιες ποικιλίες χρειάζεται, λόγω του ότι καρποφορούν υπερβολικά ή παράγουν μεγάλους καρπούς, αυτό γίνεται με το χέρι, αφήνοντας ένα καρπό ανά 7,5-10cm. (Βασιλακάκης και Θερίος, 1984).

Άρδευση

Οι απαιτήσεις άρδευσης της δαμασκηνιάς είναι περί τα 200-300 m³/στρ. ετησίως. Η άρδευση θα πρέπει να συνεχίζεται και μετά την συγκομιδή διότι επηρεάζεται η διαφοροποίηση ανθοφόρων οφθαλμών και η αύξηση των βλαστών. Ανεπαρκής άρδευσης ευθύνεται για καρπούς μικρούς, στυφούς και υπόξινους, ενώ οδηγεί και το δέντρο σε έντονη παρεννιαυτοφορία (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Πίνακας 20. Ανεκτικότητα της δαμασκηνιάς (<i>Prunus domestica</i>) στη συγκέντρωση αλάτων στο νερό άρδευσης (EC _w) και το έδαφος (EC _e)										
Ζημία	0%		10%		25%		50%		100%	
	EC _e	EC _w	EC _e	EC _w	EC _e	EC _w	EC _e	EC _w	EC _e	EC _w
Αγωγιμότητα (dS/m) στους 25°C	1.5	1.0	2.1	1.4	2.9	1.9	4.3	2.9	7.1	4.7
Η ζημία υπολογίζεται βάση της ανάπτυξης του δέντρου. Η τιμή του EC _e στις οποίες φαίνεται 100% είναι οι τιμές στις οποίες θεωρητικά παύει η ανάπτυξη του δέντρου. Πηγή: Ayers, 1985										

Λίπανση

Η δαμασκηνιά είναι απαιτητική κυρίως σε άζωτο και κάλιο, ενώ οι απαιτήσεις του σε φώσφορο είναι μικρές. Οι επιτραπέζιες ποικιλίες είναι πιο απαιτητικές σε άζωτο, ενώ οι αποξηραινόμενες είναι πιο απαιτητικές σε κάλιο. Οι ανάγκες σε άζωτο ποικίλουν ανάλογα με την ηλικία του δέντρου. Για δέντρα 1-3 ετών δίνονται 100g. NH₄NO₃/ δέντρο, για 3-5 ετών 400g. NH₄NO₃/ δέντρο και για 5 ετών και άνω 1-1,5kg. NH₄NO₃/ δέντρο. Η απαιτούμενη σε κάλιο λίπανση είναι 25kg./ στρέμμα για κάθε διετία (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Η πιο συχνές τροφοπενίες στη δαμασκηνιά είναι του αζώτου, του καλίου, του ψευδαργύρου, του βορίου, του μαγγανίου και του σιδήρου. Η δαμασκηνιά απορροφά αποτελεσματικά φώσφορο ακόμη και αν αυτός βρίσκεται σε χαμηλές συγκεντρώσεις στο έδαφος. Έτσι δεν παρουσιάζει τροφοπενία φωσφόρου, ενώ δεν αντιδρά και στην λίπανση με φώσφορο. Επαρκής συγκέντρωση φωσφόρου στη δαμασκηνιά έχουμε όταν αυτός βρίσκεται στα φύλλα σε συγκέντρωση 0,1-0,3%. Επίσης είναι δυνατό να παρουσιαστούν τοξικότητες. Τοξικότητα Na έχουμε όταν η συγκέντρωση του υπερβεί το 0,2% (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Τροφοπενίες

Τροφοπενία αζώτου (N): Επάρκεια αζώτου έχουμε στη δαμασκηλιά όταν η συγκέντρωση στα φύλλα ανέρχεται σε 2,3-2,8%. Το επίπεδο του αζώτου δεν επηρεάζει το μέγεθος των καρπών.

Τροφοπενία καλίου (K): Η τροφοπενία καλίου είναι αρκετά συχνή με τα πρώτα συμπτώματα να παρουσιάζονται στα φύλλα στα μέσα Ιουλίου. Συνιστάται λίπανση με 1,5 kg. θειικό κάλιο/ δέντρο που είναι σε παραγωγή κατά το χειμώνα. Για να διορθωθεί η τροφοπενία χρειάζεται να περάσουν 1-2 έτη λόγο βραδείας αντίδρασης. Επάρκεια καλίου έχουμε όταν η συγκέντρωση του στα φύλλα είναι 1% για τις επιτραπέζιες ποικιλίες και 1,3% για τις αποξηραινόμενες.

Τροφοπενία ψευδαργύρου (Zn): Έλλειψη ψευδαργύρου προκαλεί βραχυγονάτωση, μικροφυλλία και ακαρπία. Παρατηρείται όταν η συγκέντρωση του στοιχείου στα φύλλα είναι κάτω από 15ppm. Συνιστάται ψεκασμός με 0,5-1% θειικό ψευδάργυρο (36% Zn). Ο ψεκασμός γίνεται το χειμώνα, δύο εβδομάδες πριν την εφαρμογή του χειμερινού πολτού. Αν η τροφοπενία δεν διορθωθεί τότε γίνονται πρόσθετοι διαφυλλικοί ψεκασμοί ή εφαρμογή στο έδαφος χηλικού ψευδάργυρου.

Τροφοπενία βορίου (B): Παρατηρείται κυρίως σε ελαφρά εδάφη. Συγκέντρωση στα φύλλα 30-65 ppm θεωρείται επαρκής. Σε συγκέντρωση κάτω από 25ppm παρατηρείται έλλειψη. Τα συμπτώματα που παρουσιάζονται είναι καφέ κηλίδες σαν ηλιόκαυμα στους καρπούς, κομμίωση στη σάρκα και περιοχές με σκληρό ιστό, επίσης στη σάρκα του καρπού. Τέτοιοι καρποί ωριμάζουν νωρίς και πέφτουν. Επίσης παρατηρείται νέκρωση των ετήσιων βλαστών. Η *P. domestica* είναι πιο ευπαθής στην τροφοπενία βορίου από ότι η *P. salinica*. Αντιμετωπίζεται με προσθήκη στο έδαφος 200g. βόρακα/ δέντρο κάθε τρία χρόνια. Επίσης μπορεί να γίνει ψεκασμός με διάλυμα βόρακα (60g. βόρακα/ 100 kg. νερό) νωρίς την άνοιξη, οπότε και υπάρχει ταχεία αντίδραση από το δέντρο.

Τροφοπενία μαγγανίου (Mn): Παρατηρείται όταν η συγκέντρωση του είναι κάτω από 20 ppm στα φύλλα. Διορθώνεται με διαφυλλικό ψεκασμό με 0,5% $MnSO_4$.

Τροφοπενία μαγνησίου (Mg): Το μαγνήσιο θεωρείται ότι είναι σε επάρκεια όταν αυτό βρίσκεται στα φύλλα σε συγκέντρωση άνω του 0,25%. Συμπτώματα της τροφοπενίας μαγνησίου είναι το κιτρίνισμα των φύλλων και η μεσονεύρια νέκρωση. Σε γηραιότερους βλαστούς τα φύλλα αποκτούν ερυθρό-καφέ χρώμα, με ξεθώριασμα των ιστών ανάμεσα στις νευρώσεις. Οι καρποί δεν ωριμάζουν πρώιμα. Συνιστάται

διαφυλλικός ψεκάσμος με διάλυμα 0,25% $MgSO_4$, 3 εβδομάδες μετά την άνθηση και στη συνέχεια επανάληψη του κάθε μήνα.

ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Ο χρόνος συγκομιδής των δαμάσκηνων εξαρτάται από τη προοριζόμενη χρήση. Τα κορόμηλα συγκομίζονται όταν ακόμη είναι άγουρα και πράσινα, έτσι μόνο κριτήριο για τη συγκομιδή τους είναι το μέγεθος και η τιμή. Τα δαμάσκηνα που προορίζονται για νωπή κατανάλωση σχεδόν ώριμα. Κύρια κριτήρια είναι το χρώμα του φλοιού και της σάρκας. Άλλο κριτήριο, δευτερεύουσας σημασίας είναι τα διαλυτά στερεά. Η συγκομιδή αρχίζει όταν φτάσουν το 18%, ωστόσο σε περιπτώσεις υψηλής παραγωγής τα διαλυτά στερεά είναι χαμηλά και το κριτήριο αυτό χρησιμοποιείται περιορισμένα (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984). Πιο αποδεκτοί είναι οι καρποί με χαμηλή ογκομετρούμενη οξύτητα (titratable acidity) ($<0,6\%$) και υψηλό ποσοστό διαλυτών στερεών. Αν το ποσοστό των διαλυτών στερεών είναι άνω του 12% οι καρποί είναι αποδεκτοί από τους καταναλωτές σε ποσοστό 75% ανεξάρτητα από την ογκομετρούμενη οξύτητα. Καρποί που έχουν συγκομιστεί νωρίς δεν είναι ιδιαίτερα αποδεκτοί από τους καταναλωτές, ενώ καρποί που έχουν ωριμάσει είναι πιο αποδεκτοί λόγω της χαμηλής ογκομετρούμενης οξύτητας (Crisosto et al., 2004).

Όταν τα δαμάσκηνα προορίζονται για ξηρά συγκομίζονται ώριμα, οπότε έχουν φτάσει και τη μέγιστη συγκέντρωση σε σάκχαρα. Όταν είναι άγουρα κατά την ξήρανση καφετιάζουν, ενώ όταν είναι υπερώριμα το χρώμα αλλοιώνεται, η σάρκα σχίζεται και κολλάνε μεταξύ τους (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Η ωρίμανση των δαμάσκηνων μπορεί να προωμίσει αν ψεκαστούν 20 ημέρες προ της συγκομιδής με διάλυμα 20-40ppm 2,4,5-T. Καρποί των ποικιλιών Stanley και Italiana ωρίμασαν 10 ημέρες νωρίτερα ύστερα από τέτοια επέμβαση, χωρίς επιπτώσεις στο μέγεθος και τη γεύση (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Η συγκομιδή μπορεί να γίνει με το χέρι ή με δονητές. Το κόστος συγκομιδής με το χέρι είναι υψηλό και εφαρμόζεται όταν τα δαμάσκηνα προορίζονται για νωπή κατανάλωση. Όταν προορίζονται για ξήρανση, η συγκομιδή γίνεται με δονητές που είναι ο οικονομικότερος τρόπος. Στη μείωση του κόστους συγκομιδής, όταν αυτό γίνεται με το χέρι, συμβάλλει και η χρήση νάνων υποκειμένων (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

ΞΗΡΑΝΣΗ

Τα δαμάσκηνα που πάνε για ξήρανση εμβαπτίζονται πρώτα σε διάλυμα 0,25% καυστικού καλίου το οποίο βρίσκεται σε θερμοκρασία βρασμού για 3-5 δευτερόλεπτα. Σε κάθε εμβάπτιση μπαίνει στο διάλυμα ένα στρώμα δαμάσκηνων. Στη συνέχεια ξηραίνονται στον ήλιο ή σε κλίβανο με θερμοκρασία 65°C και σχετική υγρασία 60% για 3-4 ημέρες. Η διαδικασία ολοκληρώνεται όταν η υγρασία των καρπών είναι στο 18-19%. Οι αφυδατωμένοι καρποί τοποθετούνται σε κιβώτια όπου αποκτούν ομοιόμορφη υγρασία (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Τα δαμάσκηνα ανήκουν στους λεγόμενους κλιμακτηριακούς καρπούς και παρατηρείται αύξηση τόσο της αναπνοής, όσο και της παραγωγής αιθυλένιο κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης. Η συμπεριφορά αυτή δεν παρατηρείται σε ορισμένες ποικιλίες οι οποίες δίνουν μη κλιμακτηριακούς καρπούς, όπως οι Golden Japan, Shiro και Rubyred (Martínez-Romero, 1985). Διατηρούνται σε κοινά ψυγεία, στους 0°C, για 2 έως 9 εβδομάδες, ανάλογα με την ποικιλία. Για παράδειγμα η Italian συντηρείται για 2 εβδομάδες, η Santa Rosa για 4 εβδομάδες και η President για 9 εβδομάδες (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984). Τα δαμάσκηνα ανέχονται συγκέντρωση CO₂ έως 5%. Η ελάχιστη συγκέντρωση O₂ που ανέχονται είναι 2%. Η κρίσιμη θερμοκρασία παγώματος είναι -0,8°C. Οι συνιστώμενες συνθήκες συντήρησης και μεταφοράς σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα είναι θερμοκρασία 0-5°C, συγκέντρωση O₂ 1-2% και CO₂ 0-5%. Η χρήση της ελεγχόμενης ατμόσφαιρας βρίσκει περιορισμένη εμπορική εφαρμογή στα δαμάσκηνα. Σε απλή συντήρηση οι προτεινόμενες συνθήκες είναι θερμοκρασία -0,5 έως 0°C και σχετική υγρασία 90-95%. Η διάρκεια ζωής υπό αυτές τις συνθήκες είναι 2-5 εβδομάδες (Σφακιωτάκης, 1995).

Προκειμένου να παραταθεί η διάρκεια ζωής και να διατηρηθεί η ποιότητα κατά τη συντήρηση των δαμάσκηνων έχει μελετηθεί η δράση του 1-MCP (1-Methylcyclopropene). Το 1-MCP είναι ένας μη τοξικός ανταγωνιστής του αιθυλενίου το οποίο προσδένεται στις θέσεις υποδοχής του αιθυλενίου. Η εφαρμογή του στις ποικιλίες Santa Rosa και Golden Japan (η δεύτερη είναι μη κλιμακτηριακή) είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση των απωλειών βάρους, της αναπνοή και της έκλυσης αιθυλενίου. Επίσης η διατήρηση του χρώματος ήταν καλύτερη και οι καρποί ήταν πιο

σφιχτοί σε σχέση με το μάρτυρα που δεν είχε δεχτεί εφαρμογή 1-MCP. Οι εφαρμοζόμενες δόσεις ήταν 0,25-0,75 $\mu\text{L/L}$ (Martínez-Romero, 1985). Ανάλογη έρευνα συμφωνεί με τα παραπάνω αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα είχαν θετική συσχέτιση με τη δόση εφαρμογής σε ότι αφορά την έκλυση αιθυλενίου, την απώλεια βάρους και τη διατήρηση της αντίστασης στη σάρκα. Η παραπάνω μεταχείριση επιτρέπει την συλλογή των καρπών ακόμη και 10 ημέρες μετά την εμπορική ωρίμανση, οπότε και έχουν αποκτήσει καλύτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (Valero, 1985).

Επίσης έχει μελετηθεί η χρήση μιας πολυαμίνης, της πουτρεσκίνης (putrescine) ως προς την επίδραση της στην παράταση της διάρκειας ζωής και τη μείωση των μηχανικών ζημιών των δαμάσκηνων κατά τη συντήρησή τους. Η εφαρμογή 1mM πουτρεσκίνης είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της αναπνοής και της παραγωγής αιθυλενίου και μείωση των μηχανικών ζημιών κατά το χειρισμό τους και τη συσκευασία δαμάσκηνων συντηρημένων σε θερμοκρασία 10°C που είχαν συγκομιστεί σε προκλιμακτηριακό στάδιο (Pérez-Vicente, 2002).

Ο χρόνος συγκομιδής επηρεάζει την διάρκεια συντήρησης των καρπών. Καρποί πρώιμα συγκομιζόμενοι αντέχουν περισσότερο κατά την συντήρηση σε ψυγεία, δίνουν όμως χαμηλότερη ποιότητα από ότι πιο ώριμοι κατά τη συγκομιδή καρποί. Ο καθορισμός του βέλτιστου σταδίου ωρίμανσης για τη συντήρηση του καρπού, έχοντας παράλληλα καλή ποιότητα είναι δύσκολος λόγω έλλειψης αξιόπιστου δείκτη ωριμότητας του καρπού (Abdi et al, 1997).

Κατά τη συντήρησή τους τα δαμάσκηνα είναι πιθανό να παρουσιάσουν κάποιες φυσιολογικές ζημιές. Η εσωτερική καστανώση που παρατηρείται σε ορισμένες περιπτώσεις οφείλεται στην έλλειψη οξυγόνου. Τα συμπτώματα παρατηρούνται κατά τη συγκομιδή ή 2-3 εβδομάδες αργότερα, κατά τη συντήρηση και οφείλονται στην αναερόβια αναπνοή στο εσωτερικό του καρπού λόγω της έλλειψης οξυγόνου. Η ύπαρξη ποδίσκου ή η συμπίεση του καρπού αυξάνουν τη ζημιά. Αντιμετωπίζεται με πρώιμη συγκομιδή, όταν είναι ο καρπός σκληρός και συντήρηση σε θερμοκρασία 0°C με 1°C ή με ψεκάσμο με γιββεριλλίνη, ουρία και κυκλοεξιμίδη, ένα μήνα πριν τη συγκομιδή (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

ΕΧΘΡΟΙ – ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

Η δαμασκηλιά προσβάλλεται κυρίως από τα παρακάτω έντομα: Αφίδες (*Aphis pruni*) , σκολύτες (*Scolytus pruni*), υπονομευτής (*Hyponomeuta dadella*), φυτόπτης, οπλοκάμβη, κοκκοειδή όπως το *Quadraspidiotus perniciosus*, ανάρσια (*Anarsia lineatella*) και καρπόκαψα (*Laspeyresia pomonella* L.).

Επίσης προσβάλλεται από τετράνυχους, όπως *T. urticae* και *T. pacificus* (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984). Άλλα ακάρεα που προσβάλλουν την δαμασκηλιά είναι τα *Aculus fockeui*, το οποίο είναι και φορέας του Latent Virus of Plum, και *Acalitus phloeocoptes*. Το *A. fockeui* προσβάλει τα φύλλα και τους πράσινους κλαδίσκους, πάνω στα οποία παρουσιάζονται κίτρινες κηλίδες έως 1-2mm και σαφή όρια. Σε σχετικά έντονες προσβολές το φύλλο είναι ελαφρώς συνεστραμμένο και κατσαρωμένο. Το *A. phloeocoptes* σχηματίζει κηλίδες, σφαιροειδής 1,3-1,8mm, μεμονωμένες ή πολλές μαζί γύρω από τους οφθαλμούς. Η καταπολέμηση του θα πρέπει να γίνεται πριν ακόμη εγκατασταθούν οι κηλίδες (Εμμανουήλ, 1998).

Από τους μύκητες προσβάλλεται από *Sclerotinia fructigena*, τον εξώασκο της δαμασκηλιάς, *Armillaria mellea* και *Phytophthora* (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Ιώσεις που προβάλλουν τη δαμασκηλιά είναι η σάρκα, η μωσαϊκή των φύλλων και άλλες (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Επίσης προσβάλλεται από νηματώδεις του γένους *Meloidogyne*. Υποκείμενα άνοσα ή ανθεκτικά σε αυτούς είναι τα Marianna 2624, Myrobolan 29C και Nemaguard (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

Τέλος είναι πιθανό να παρουσιαστούν ζημιές οφειλόμενες σε φυσιολογικούς παράγοντες. Η κομμιώδης κηλίδωση (gum spot) παρατηρείται σε δέντρα που υποφέρουν από έλλειψη νερού. Πρόκειται για παρουσία κηλίδων με σταγόνα κόμμεος. Σε δέντρα με λίγους καρπούς η ζημιά είναι εντονότερη. Απότομη απορρόφηση νερού προκαλεί σχίσσιμο (cracking) του καρπού. Παρουσιάζεται μετά από βροχή ή άρδευση και είναι εντονότερη σε καρπούς κοντά στην ωρίμανση (Βασιλακάκης και Θεριός, 1984).

ΕΜΒΟΛΙΑΣΜΟΣ

Σκοπός του εμβολιασμού

Πολλοί είναι οι λόγοι για τους οποίους εφαρμόζεται η τεχνική του εμβολιασμού σε οπωροφόρα και λαχανοκομικά είδη. Ο συνήθης στόχος είναι να προσδώσουμε στο καλλιεργούμενο φυτό χαρακτηριστικά που δεν διαθέτει, όπως αντοχή σε αβιοτικούς και βιοτικούς παράγοντες, βελτίωση ποιοτικών χαρακτηριστικών και έλεγχο ζωηρότητας της βλάστησης. Τέτοιες περιπτώσεις είναι η χρήση του GF-677 λόγω της αντοχής του σε υψηλές συγκεντρώσεις ασβεστίου, η χρήση υποκειμένων δαμασκηιάς λόγω της αντοχής σε εδάφη με υψηλή υγρασία, η χρήση υποκειμένων ανθεκτικών στους νηματώδεις (π.χ. Nemaeguard στη ροδακινιά), η χρήση υποκειμένων νερατζιάς, πορτοκαλιάς ή γκρέιπ φρουτ που δίνουν καρπούς λείους λεπτόφλοιους, χυμώδεις και υψηλής ποιότητας και η χρήση νάνων υποκειμένων για τον περιορισμό της ζωηρότητας. Άλλες περιπτώσεις είναι η χρήση υποκειμένων που προσδίδουν αντοχή σε ασθένειες, στο παγετό, στη ξηρασία ή άλλες αντιξοότητες. Ο εμβολιασμός χρησιμοποιείται και στην περίπτωση αντικατάστασης ποικιλιών, συντόμευσης της περιόδου νεανικότητας, για επανόρθωση ζημιών από πληγές (εφαρμογή γεφυρωτού εμβολιασμού) και για ιολογικό έλεγχο (Ποντίκης, 1994; Βασιλακάκης, 1996).

Υπάρχει και η περίπτωση του διπλού εμβολιασμού, ο οποίος εφαρμόζεται προκειμένου να συνδυάσουμε χαρακτηριστικά του υποκειμένου και του ενδιάμεσου εμβολίου, ή για να περιορίσουμε τη ζωηρότητα της βλάστησης όταν χρησιμοποιούνται ζωηρά υποκείμενα, με την παρεμβολή ενός νάνου ενδιάμεσου τμήματος, ή για την αντιμετώπιση ασυμφωνιών (Βασιλακάκης, 1996; Σφακιωτάκης, 1987).

Προϋποθέσεις επιτυχίας εμβολιασμού

Η ύπαρξη κάποιου βαθμού βοτανικής συγγένειας είναι απαραίτητη για την επιτυχία του εμβολιασμού. Η επιτυχία είναι βέβαιη όταν ο εμβολιασμός γίνεται εντός μιας ποικιλίας ή μεταξύ ποικιλιών του ίδιου είδους. Μεταξύ ειδών του ίδιου γένους είναι άλλοτε βέβαιη και άλλοτε συνήθως εφικτή, ανάλογα με τον συνδυασμό που επιχειρείται. Εμβολιασμός μεταξύ γενών της ίδιας οικογένειας μόνο σε ορισμένες περιπτώσεις επιτυγχάνει, όπως ο εμβολιασμός αχλαδιάς σε κυδωνιά (κυδωνιά σε αχλαδιά αποτυγχάνει) (Σφακιωτάκης, 1987).

Μετά τον εμβολιασμό θα πρέπει να επιτευχθεί ο σχηματισμός κάλου. Για τον λόγο αυτό, είναι σημαντικό για την επιτυχία του εμβολιασμού να επιτευχθεί καλή επαφή των καμβίων. Σε αυτή την επιτυχία, συμβάλει η δεξιοτεχνία του εμβολιαστή καθώς απαιτείται καλή προετοιμασία των εμβολίων και σωστή πρόσδεση. Η χρησιμοποιούμενη τεχνική επίσης παίζει ρόλο. Υπάρχουν τεχνικές στις οποίες μόνο ένα μικρό μέρος των καμβιακών περιοχών έρχονται σε επαφή μεταξύ τους. Κάποιες τεχνικές εφαρμόζονται όταν ο φλοιός αποκολλάται εύκολα. Αυτό συμβαίνει όταν το κάμβιο είναι ενεργό. Η δραστηριότητα του κάμβιου είναι άλλος ένας παράγοντας επιτυχίας. Ο σχηματισμός του κάλου επηρεάζεται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Χαμηλές ή εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες εμποδίζουν το σχηματισμό κάλου. Με την αύξηση της θερμοκρασίας από τους 12,8°C μέχρι τους 32°C αυξάνεται και ο σχηματισμός κάλου. Η σχετική υγρασία θα πρέπει να είναι υψηλή προκειμένου να αποφευχθεί ξήρανση του εμβολίου. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη δημιουργία ενός υδάτινου φιλμ γύρω από το σημείο του εμβολιασμού. Παρουσία ξένων υλών εμποδίζει τον σχηματισμό κάλου. Οι τομές αποτελούν επίσης σημεία προσβολής μυκήτων και εισόδου ιών. Ο εμβολιασμός μπορεί να παρεμποδιστεί από προσβολές εντόμων. Για τους παραπάνω λόγους, αλλά και την προστασία του εμβολίου από τη βροχή, τον αέρα και τον ήλιο είναι απαραίτητο οι τομές του εμβολίου να προστατεύονται καλά. Ο εμβολιασμός επίσης θα πρέπει να γίνεται όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές (άνοιξη έως φθινόπωρο) και το φυτό έχει τα χαρακτηριστικά που απαιτούνται από την εφαρμοζόμενη τεχνική (π.χ. σήκωμα του φλοιού). Τέλος έχει παρουσιαστεί σε ορισμένα είδη φυτών, όπου δεν παρατηρείται πρόβλημα ασυμφωνίας, υψηλό ποσοστό αποτυχίας του εμβολιασμού. Αυτό παρατηρείται στην καρυδιά, το μάνγκο και αλλού. Το ποσοστό της επιτυχίας για ένα δεδομένο είδος φαίνεται να επηρεάζεται και από την εφαρμοζόμενη τεχνική. Για παράδειγμα ο εγκεντρισμός δεν δίνει καλά αποτελέσματα στα πυρηνόκαρπα, ενώ σε άλλες περιπτώσεις, όπως στη μηλιά, δίνει καλά αποτελέσματα (Ποντίκης, 1994; Σφακιωτάκης, 1987).

Ασυμφωνία εμβολιασμού

Υπάρχουν δύο τύποι ασυμφωνίας, (α) η καθυστερημένη ασυμφωνία, στην περίπτωση που μετά από κάποια χρόνια κανονικής ανάπτυξης, το δέντρο παρακμάζει ή σπάει στο σημείο της ένωσης και (β) η ασυμφωνία υπερμεγένθυσης ή διόγκωσης

της ένωσης. Ωστόσο η διόγκωση στο σημείο του εμβολιασμού δεν οφείλεται πάντοτε σε ασυμφωνία (Ποντίκης, 1994; Βασιλακάκης, 1996).

Η ασυμφωνία οφείλεται κυρίως σε γενετικές διαφορές, ωστόσο σε ορισμένες περιπτώσεις δεν είναι ξεκάθαροι οι μηχανισμοί υπό τους οποίους εκφράζεται. Ένας πιθανός μηχανισμός είναι οι φυσιολογικές και βιοχημικές διαφορές που υπάρχουν μεταξύ υποκείμενου και εμβολίου, όπως στην περίπτωση αχλαδιάς-κυδωνιάς. Άλλη περίπτωση είναι να επιτύχει η σύνδεση του ξύλου, αλλά να μην ενωθούν οι ιστοί του ηθμού, οπότε το υποκείμενο πεθαίνει με επακόλουθο την ξήρανση της κόμης. Τέτοια είναι η περίπτωση ασυμφωνίας ροδακινιάς πάνω σε υποκείμενο Marianna (δαμασκηλιά). Επίσης ιώσεις ή άλλες μολύνσεις είναι πιθανό να ευθύνονται για την εκδήλωση ασυμβίβαστου (Ποντίκης, 1994).

Επίδραση υποκείμενου στο εμβόλιο

Το υποκείμενο επηρεάζει το μέγεθος και τη βλάστηση του εμβολίου. Επίσης επηρεάζει την είσοδο του εμβολίου στην καρποφορία, το σχηματισμό καρποφόρων οργάνων και της καρπόδεσης. Γενικά νάνα υποκείμενα επιταχύνουν την είσοδο στην καρποφορία και προωρίζουν την παραγωγή, ενώ ζωηρά υποκείμενα καθυστερούν την είσοδο στην καρποφορία και οψιμίζουν την παραγωγή. Νάνα υποκείμενα δίνουν μικρότερη παραγωγή ανά φυτό, αλλά υψηλότερη ανά μονάδα επιφανείας σε σχέση με τα ζωηρά υποκείμενα. Έχει διαπιστωθεί πως η παρουσία της εμβολιαστικής τομής από μόνης της προτρέπει τα φυτά να μουν νωρίτερα στην καρποφορία και να δώσουν υψηλότερη παραγωγή. Μια μη ικανοποιητική ένωση ή μερική ασυμφωνία δρα με τρόπο παρόμοιο με τη χαραγή, δίνοντας υψηλότερη παραγωγή (Ποντίκης, 1994).

Το υποκείμενο επηρεάζει και τα χαρακτηριστικά του καρπού. Καμία ανάμειξη χαρακτηριστικών δεν έχει παρατηρηθεί, όμως επίδραση στο μέγεθος και την ποιότητα έχει παρατηρηθεί σε αρκετές περιπτώσεις, ιδιαίτερα στα εσπεριδοειδή. Σε εμβολιασμό τομάτας επί δατούρας και σε εμβολιαστικό συνδυασμό τομάτας και καπνού παρατηρήθηκε παρουσία ενώσεων χαρακτηριστικών του υποκειμένου, οι οποίες κανονικά δεν υπήρχαν στο εμβόλιο (αλκαλοειδή στην τομάτα όταν είναι πάνω σε δατούρα) ή μείωση χαρακτηριστικών ενώσεων (μείωση αλκαλοειδών του καπνού όταν είναι εμβολιασμένο πάνω σε τομάτα) του εμβολίου (Ποντίκης, 1994).

Το υποκείμενο επίσης μπορεί να επηρεάσει την ανθεκτικότητα του εμβολίου στο ψύχος, στην περίσσεια στοιχείων του εδάφους (βόριο, ασβέστιο), στη περίσσεια εδαφικής υγρασίας, τους νηματώδεις και σε μύκητες εδάφους (Ποντίκης, 1994).

Επίδραση του εμβολίου στο υποκείμενο

Αν και συνηθίζουμε να αναφερόμαστε στις επιδράσεις του υποκείμενου στο εμβόλιο, το εμβόλιο επιδρά και αυτό στο υποκείμενο. Καθώς το υποκείμενο επηρεάζει την ανάπτυξη της κόμης του εμβολίου, το εμβόλιο επηρεάζει και αυτό την ανάπτυξη του υποκείμενου. Έχει παρατηρηθεί ότι το ίδιο εμβόλιο σχηματίζει διαφορετικό ριζικό σύστημα ανάλογα με τη ζωηρότητα του εμβολίου που έχει πάνω του. Για παράδειγμα όταν εμβολιαστεί η ποικιλία Red Astrachan της μηλιάς πάνω σε σπορόφυτο μηλιάς, το ριζικό σύστημα αποκτά θυσσανώδη μορφή, ενώ όταν χρησιμοποιηθεί στο ίδιο υποκείμενο η ποικιλία Odenburg σχηματίζει πασσαλώδες ριζικό σύστημα. Ωστόσο αυτό δεν παρατηρήθηκε σε κλωνικά υποκείμενα. Όταν οι διάφορες ποικιλίες κλαδεύτηκαν με τον ίδιο τρόπο, έχοντας αφεθεί ίδιος αριθμός κλάδων με ίδια κατανομή οι διαφορές αυτές εξαλείφθηκαν (Ποντίκης, 1994).

Έχει παρατηρηθεί επίσης ότι ορισμένες ποικιλίες επιδρούν στην ανθεκτικότητα του υποκείμενου στο ψύχος. Ποικιλίες οι οποίες επιμηκύνουν την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, δεν επιτρέπουν την ωρίμανση του ριζικού συστήματος έγκαιρα (Ποντίκης, 1994).

Επίδραση του ενδιάμεσου υποκείμενου στο υποκείμενο και το εμβόλιο

Το ενδιάμεσο υποκείμενο εκτός του ότι μας επιτρέπει να παρακάμψουμε προβλήματα ασυμβατότητας μεταξύ υποκείμενου και εμβολίου έχει βρεθεί ότι έχει νανοποιό δράση. Η δράση αυτή οφείλεται είτε στο ίδιο το εμβόλιο, το οποίο είναι από μόνο του νάνο, είτε λόγω της παρεμβολής μιας επιπλέον εμβολιαστικής ένωσης. Το δεύτερο έχει παρατηρηθεί όταν χρησιμοποιείται ως ενδιάμεσο υποκείμενο η λεμονιά, η οποία από μόνη της είναι ζωηρής ανάπτυξης (Ποντίκης, 1994).

Μηχανισμοί αλληλεπίδρασης υποκείμενου και εμβολίου

Ο μηχανισμός με τον οποίο αλληλεπιδρούν εμβόλιο και υποκείμενο δεν έχει επαρκώς προσδιοριστεί. Υπάρχουν ωστόσο κάποιες θεωρίες οι οποίες προσπαθούν να εξηγήσουν τις αλληλεπιδράσεις αυτές (Ποντίκης, 1994).

Η μία από αυτές αναφέρεται σε ουσίες, αυξητικούς παράγοντες, που υπάρχουν στο υποκείμενο και ελέγχουν την αύξηση του υποκείμενου, ενώ διερχόμενες μέσω της ένωσης ελέγχουν και την αύξηση του εμβολίου. Θεωρείται επίσης ότι η εμβολιαστική ένωση προκαλεί κάποια αντίσταση στη ροή του νερού και περιορίζει τη μεταφορά των θρεπτικών στοιχείων (Ποντίκης, 1994).

Η θρέψη του φυτού επηρεάζεται από το υποκείμενο και φαίνεται να αποτελεί μηχανισμό επίδρασης του υποκείμενου στο εμβόλιο. Έχει επίσης παρατηρηθεί πως τα νάνα δέντρα έχουν υψηλότερες συγκεντρώσεις οργανικών και ανόργανων στοιχείων σε σχέση με τα ζωηρά. Η παραγωγική ικανότητα των δένδρων μηλιάς σε M9 βρέθηκε ότι συνδέεται με τη συγκέντρωση αμύλου στους βλαστούς. Τα ζωηρά υποκείμενα ωθώντας το δένδρο σε έντονη βλάστηση δεν επιτρέπουν τη συγκέντρωση αμύλου. Ζωηρά υποκείμενα απορροφούν αποτελεσματικότερα τα θρεπτικά στοιχεία από το έδαφος, επιτρέποντας την καλύτερη ανάπτυξη των δένδρων σε φτωχά εδάφη, κάνοντας τα όμως και πιο ευαίσθητα στα άλατα (Ποντίκης, 1994).

Μερικές νανοποιές τάσεις είναι πιθανό να οφείλονται σε παρουσία κάποιου ιού, ο οποίος όμως δεν προκαλεί επιζήμια συμπτώματα (Ποντίκης, 1994).

ΜΟΡΙΑΚΗ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Μοριακές τεχνικές

Οι μοριακές τεχνικές άρχισαν να χρησιμοποιούνται από την δεκαετία του 70 με την ευρεία εξάπλωση της χρήσης των αλλοενζύμων (allozymes). Έκτοτε η χρήση διαφόρων μοριακών τεχνικών βρήκε εφαρμογή σε πολλούς τομείς όπως στις υπηρεσίες υγείας, την ασφάλεια τροφίμων και σε γενετικές μελέτες (Liu and Cordes, 2004).

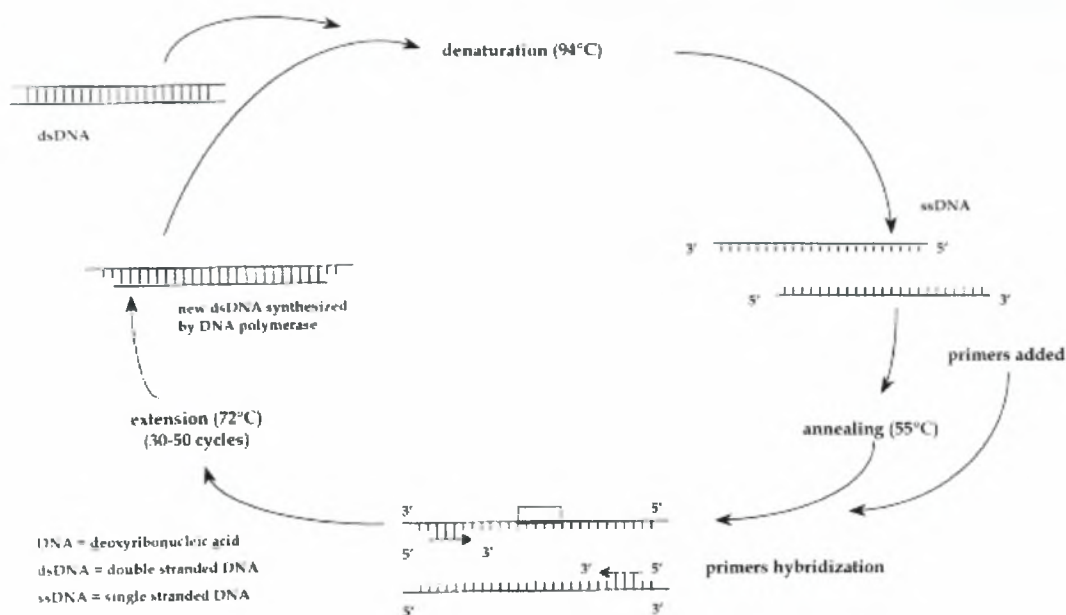
Τις μοριακές τεχνικές θα μπορούσαμε να τις κατηγοριοποιήσουμε σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη ανήκουν όσες συσχετίζονται με γνωστά γονίδια (αλλοένζυμα, RFLP, EST, SNP, Indels), ενώ στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν όσες σχετίζονται με τυχαίες γονιδιακές περιοχές (RFLP, RAPD, AFLP, SSR, SNP, Indels). Όπως κανείς εύκολα παρατηρεί κάποιες τεχνικές κατατάσσονται και στις δύο κατηγορίες. Αυτό γίνεται διότι μπορεί η χρήση τους να διαφέρει κατά περίπτωση (Liu and Cordes, 2004). Άλλος διαχωρισμός που μπορεί να γίνει είναι μεταξύ αυτών που δεν βασίζονται στην τεχνική PCR και αυτών που βασίζονται στην τεχνική PCR.

Η κάθε μοριακή τεχνική παρουσιάζει διαφορές στα παραγόμενα αποτελέσματα, και στις απαιτήσεις χρήσης τους. Έτσι η κάθε τεχνική πλεονεκτεί σε διαφορετικές χρήσεις και η επιλογή της κατάλληλης για την κάθε εργασία είναι απαραίτητη (Karp et al., 1996).

PCR (Polymerase Chain Reaction – Αλυσιδωτή Αντίδραση της Πολυμεράσης)

Η PCR είναι μια τεχνική πολλαπλασιασμού τμημάτων του DNA κάτω από συνθήκες εργαστηρίου. Η μέθοδος εφευρέθηκε το 1983 από τον Kary B. Mullis, πρωτοεμφανίστηκε το 1986 και έκτοτε έχει συμβάλει σημαντικά στην επιτάχυνση της μελέτης της γενετικής δομής πολλών οργανισμών, ενώ αποτελεί αναγκαίο εργαλείο της μοριακής βιολογίας, της εξελικτικής έρευνας και προσφέρει υπηρεσίες σε πλήθος άλλων επιστημονικών πεδίων και εφαρμογών. Ο Kary B. Mullis έλαβε το 1993 το βραβείο Νόμπελ για την ανακάλυψη της PCR. Η PCR βρίσκει πλήθος χρήσεων, όπως την ανίχνευση γενετικά τροποποιημένων οργανισμών σε τρόφιμα, ταυτοποίηση παθογόνων οργανισμών κ.α. (DeMello, 2003).

Η PCR αποτελείται από τρία στάδια τα οποία επαναλαμβάνονται κυκλικά. Το κάθε στάδιο πραγματοποιείται σε διαφορετική θερμοκρασία. Συνήθως γίνονται 25-30 επαναλήψεις των αυτών κύκλων. Θεωρητικά μετά από 30 κύκλους, θα έχουμε λάβει



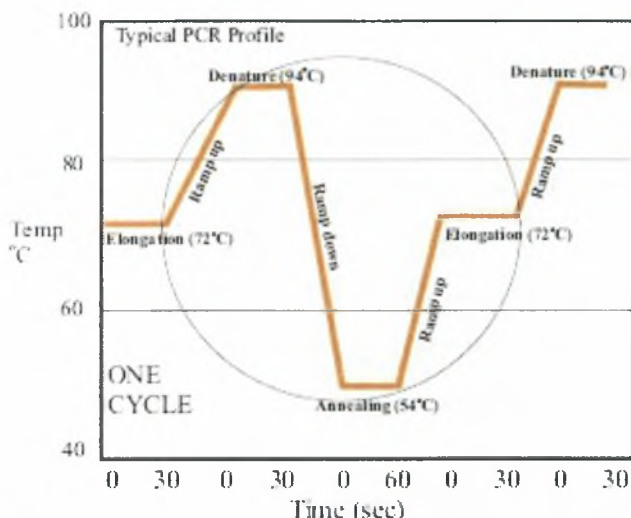
Εικόνα 5. Γενικό σχεδιάγραμμα της PCR (Πηγή: Gachet et al., 1999)

περίπου 10^9 αντίγραφα της επιθυμητής περιοχής. Πλήθος παραγόντων ωστόσο επηρεάζουν την απόδοση της αντίδρασης σε κάθε κύκλο. Έτσι συνήθως μετά από 30 κύκλους λαμβάνουμε περίπου 10^6 αντίγραφα (Viljoen et al., 2005).

Ο υπολογισμός του θεωρητικού αριθμού αντιγράφων της περιοχής στόχου μετά από n κύκλους λαμβάνεται από τη σχέση $Y = (1 + X)^n$, όπου Y ο αριθμός των αντιγράφων και X η απόδοση της PCR. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των επαναλήψεων τόσο μεγαλύτερο αριθμό αντιγράφων της επιθυμητής αλληλουχίας θα λάβουμε με όριο τη συγκέντρωση $10^{-8}M$, όπου παρατηρείται το φαινόμενο του κορεσμού. Η συγκέντρωση των νουκλεοτιδίων και των εκκινητών παραμένει επαρκής ακόμη και μετά από ένα σημαντικό αριθμό κύκλων. Έτσι το φαινόμενο του κορεσμού οφείλεται κυρίως στην αύξηση του αριθμού των περιοχών στόχων σε επίπεδα τέτοια που η συγκέντρωση της Taq πολυμεράσης είναι ελλιπής και η απόδοση της αντίδρασης PCR μειώνεται με κάθε κύκλο. Η απόδοση της αντίδρασης τείνει στο 0 όταν ο λόγος $[T]/K_M$ υπερβαίνει το 10, όπου $[T]$ η συγκέντρωση της περιοχής στόχου και K_M η σταθερά Michaelis-Menten (Schnell, 1997).

Άλλοι παράγοντες που συμβάλλουν στην εμφάνιση του φαινομένου του κορεσμού είναι η μείωση του αριθμού κάποιων αντιδραστηρίων, η αδρανοποίηση της πολυμεράσης, η μείωση της αποτελεσματικότητας της αποδιάταξης και η επαναδιάταξη του DNA που χρησιμοποιείται ως εκμαγείο (Viljoen et al., 2005).

Ο αριθμός των κύκλων που είναι απαραίτητος προκειμένου να επιτευχθεί καλό αποτέλεσμα, εξαρτάται από τον αρχικό αριθμό αντιτύπων της ακολουθίας στόχου. Έτσι αν αρχικά υπάρχουν πάνω από 1000 αντίγραφα, επαρκούν 25-30 κύκλοι, αν υπάρχουν περίπου 1000 αρκούν 40 κύκλοι και αν υπάρχουν λιγότερα από 100 χρειάζονται περίπου 50 κύκλοι (Viljoen et al., 2005).



Εικόνα 6. Χαρακτηριστική διακύμανση θερμοκρασιών κατά τη διάρκεια ενός κύκλου PCR.

των συμπληρωματικών βάσεων των δύο νημάτων του DNA είναι αρκετά ισχυροί. Η αποδιάταξη είναι εφικτή εργαστηριακά όταν εφαρμοστούν υψηλές θερμοκρασίες. Η απαιτούμενη θερμοκρασία είναι 94°C. Ο χρόνος που απαιτείται για την αποδιάταξη DNA μεγέθους 1kb είναι περίπου 1min. στους 94°C (Brown).

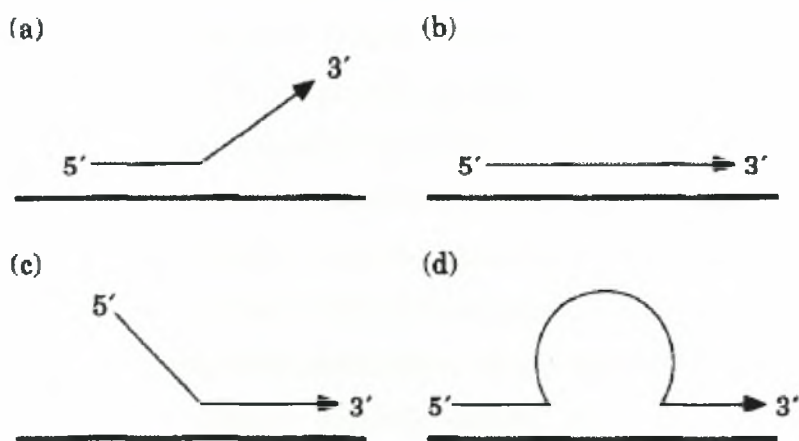
Ακολουθεί το στάδιο του υβριδισμού ή αναδιάταξης (annealing). Η θερμοκρασία κατέρχεται στους 50-65°C και οι εκκινητές υβριδίζουν με τις συμπληρωματικές θέσεις στις μητρικές αλυσίδες. Το στάδιο αυτό διαρκεί 20-30sec. Η ακριβής θερμοκρασία υβριδισμού, εξαρτάται από το μήκος του εκκινητή και την περιεκτικότητα του σε γουανίνη και κυτοσίνη. Ο πιο απλός και πρακτικός τρόπος υπολογισμού είναι με τον τύπο $T_m = 2(A+T) + 4(C+G)$, όπου T_m η θερμοκρασία υβριδισμού του εκκινητή και A, T, C, G, ο αριθμός των βάσεων αδενίνη, θυμίνη, κυτοσίνη και γουανίνη αντίστοιχα, στον εκκινητή, αφαιρώντας 1,5°C για κάθε λανθασμένη αντιστοιχία εκκινητή-στόχου. Η θερμοκρασία υβριδισμού που εφαρμόζεται είναι συνήθως 5°C κάτω από την T_m . Ο καθορισμός με όσο το δυνατόν καλύτερη ακρίβεια της θερμοκρασίας υβριδισμού, είναι απαραίτητος δεδομένου ότι αν η θερμοκρασία είναι υψηλή δεν θα υπάρξει υβριδισμός, ενώ αν είναι χαμηλή οι

Το πρώτο στάδιο είναι το στάδιο της αποδιάταξης (denaturation). Στο κύτταρο η αποδιάταξη γίνεται με τη δράση των ενζύμων ελικάση, τοποϊσομεράση και άλλων πρωτεϊνικών παραγόντων και απαιτείται η υδρόλυση ATP. Η παραπάνω διαδικασία είναι δύσκολο να πραγματοποιηθεί και να ελεγχθεί στο εργαστήριο, ενώ οι δεσμοί υδρογόνου μεταξύ

εκκινητές θα υβριδίσουν με αλληλουχίες του DNA με τις οποίες δεν θα έχουν 100% ομολογία (Viljoen et al., 2005).

Η επιμήκυνση (extension) της συμπληρωματικής αλυσίδας από την πολυμεράση είναι το τρίτο στάδιο. Η θερμοκρασία σε αυτό το στάδιο ανέρχεται στους 74°C, εφόσον η χρησιμοποιούμενη πολυμεράση είναι η Taq. Η σύνθεση γίνεται πάντα από το 5' άκρο στο 3' άκρο, όπως και μέσα στο κύτταρο και ξεκινάει από τα άκρα των εκκινητών που έχουν υβριδιστεί με τα άκρα της περιοχής στόχου. Η ταχύτητα με την οποία πραγματοποιείται η επιμήκυνση, ποικίλει μεταξύ 35-100 βάσεων/s. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι για επιμήκυνση αλληλουχίας μήκους περίπου 2kb απαιτείται 1min. Στους τελευταίους κύκλους, το στάδιο αυτό μπορεί να επιμηκυνθεί χρονικά καθώς ενδέχεται η συγκέντρωση των προϊόντων να είναι υψηλότερη από τη συγκέντρωση της πολυμεράσης (Brown; Viljoen et al., 2005).

Προ της εκκίνησης της παραπάνω διαδικασίας και προκειμένου να επιτευχθεί πλήρης αποδιάταξη, το δείγμα DNA διατηρείται σε θερμοκρασία 94°C για 1-5min. Στον τελευταίο κύκλο, το τρίτο στάδιο παρατείνεται για 5-15min. προκειμένου να ολοκληρωθεί η επιμήκυνση κάποιων προϊόντων που η αντιγραφή τους έχει μείνει ημιτελής. Τέλος για την διατήρηση του τελικού δείγματος η θερμοκρασία μειώνεται και διατηρείται στους 4°C.



Εικόνα 7. Πιθανοί τρόποι αλληλεπίδρασης εκκινητή-εκμαγείου. Σε όλες τις περιπτώσεις, πλην της (a), είναι δυνατή η επιμήκυνση. (Power, 1996)

Υλικά και αντιδραστήρια της PCR

Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι τα υλικά για την πραγματοποίηση μιας PCR είναι ένα αρχικό δείγμα DNA στο οποίο θα υπάρχει η περιοχή στόχος που επιθυμούμε να πολλαπλασιάσουμε, οι εκκινητές, η DNA πολυμεράση και φυσικά οι



Εικόνα 8. Η Taq πολυμεράση. Αποτελείται από 832 αμινοξέα (Datta, 2004)

βάσεις αδενίνη, θυμίνη, γουανίνη και κυτοσίνη. Σε αυτά θα πρέπει να προσθέσουμε και τα ιόντα Mg και το ισοτονικό διάλυμα στο οποίο λαμβάνει μέρος η αντίδραση.

Το αρχικό δείγμα DNA πρέπει να είναι καθαρό, χωρίς φαινόλες, πολυσακχαρίτες, απορρυπαντικά, EDTA ή άλλα χημικά τα οποία μπορεί να έχουν ανασταλτική δράση. Η απαιτούμενη ποσότητα είναι 10-100ng. όταν η περιοχή στόχος είναι μοναδική μέσα στο αρχικό δείγμα και 100-500ng. όταν η περιοχή στόχος επαναλαμβάνεται μέσα στο αρχικό δείγμα. Μεγάλη ποσότητα, άνω των 1000ng., μπορεί να οδηγήσει σε δημιουργία μη επιθυμητών προϊόντων.

Το μήκος των εκκινητών είναι 18-28 βάσεις. Η συγκέντρωση των εκκινητών θα πρέπει να είναι 0,1-0,5μM. Ο γενικός κανόνας είναι 5 pmol κάθε εκκινητή/25 μL διαλύματος αντίδρασης PCR, 10 pmol/50 μL PCR διαλύματος αντίδρασης PCR και 20 pmol/100 μL διαλύματος αντίδρασης PCR. Υψηλή συγκέντρωση μπορεί να δώσει μη επιθυμητά προϊόντα λόγω σχηματισμού μη ομόλογων υβριδισμών. Οι εκκινητές θα πρέπει να διαθέτουν κάποιες ιδιότητες προκειμένου να επιτευχθεί ο επιλεκτικός πολλαπλασιασμός μονάχα του επιθυμητού τμήματος. Οι αλληλουχίες τους δεν θα πρέπει να είναι συμπληρωματικές προκειμένου να μην υβριδίζουν μεταξύ τους. Επίσης δεν θα πρέπει να υπάρχουν περιοχές μεταξύ των εκκινητών που να είναι συμπληρωματικές διότι οι περιοχές αυτές υβριδίζονται και σχηματίζονται φουρκέτες. Η περιεκτικότητα σε γουανίνη και κυτοσίνη θα πρέπει να είναι παρόμοια στους δύο εκκινητές (συνιστάται συγκέντρωση 50-60% σε κάθε εκκινητή) προκειμένου να έχουν παρόμοια θερμοκρασία υβριδισμού. Τέλος η ακολουθία των νουκλεοτιδίων θα πρέπει να είναι τυχαία και να αποφεύγονται επαναλήψεις και παλινδρομικές ακολουθίες νουκλεοτιδίων (Viljoen et al., 2005).

Η συγκέντρωση της πολυμεράσης είναι πολύ μικρή συγκρινόμενη με την συγκέντρωση των άλλων αντιδραστηρίων (1-2,5nM). Υψηλότερη συγκέντρωση θα είχε ως αποτέλεσμα την παραγωγή πολλών παραπροϊόντων. Η προσθήκη επιπλέον αντιδραστηρίων είναι πιθανό να επηρεάσει την δράση της πολυμεράσης. Για παράδειγμα η γλυκερόλη αυξάνει την θερμική σταθερότητα της πολυμεράσης και μειώνει την T_m (Viljoen et al., 2005). Η DNA πολυμεράση θα πρέπει να μην καταστρέφεται σε υψηλές θερμοκρασίες προκειμένου να αντέχει στο στάδιο της αποδιάταξης. Για αυτό και σήμερα χρησιμοποιείται η πολυμεράση Taq, η οποία προέρχεται από το θερμοφίλο βακτήριο *Thermus aquaticus*. Εκτός από την Taq έχουν απομονωθεί και άλλες πολυμεράσες (όπως οι AmpliTaq-stoffel fragment, UIITma, Vent, Pwo, T4, T7, Klenow και Tth) από άλλα θερμοφιλά βακτήρια (*Thermus thermophilus*, *Thermotoga maritima*, *Bacillus stearothermophilus*, *Thermococcus litoralis*). Ορισμένες πολυμεράσες διαθέτουν μια 3'-5' περιοχή με δράση διόρθωσης σφαλμάτων. Στην αρχική Taq πολυμεράση η περιοχή αυτή είναι ανενεργή, σε άλλα μόρια πολυμεράσης όμως, όπως η T4, T7 και Klenow, είναι ενεργή και μειώνει τον αριθμό σφαλμάτων κατά την αντιγραφή. Η Taq κάνει 1σφάλμα/ 9000 νουκλεοτίδια ενώ η T4 1/80000, η T7 1/60000 και η Klenow 1/160000. Η ημιζωή της πολυμεράσης εξαρτάται από τις θερμοκρασίες στις οποίες εκτίθεται και τυπικές τιμές είναι 72h σε θερμοκρασία 92,5°C, 40min στους 95°C και μόλις 5min στους 97,5°C (Viljoen et al., 2005). Σε μια αντίδραση PCR η Taq πολυμεράση έχει χρόνο ημιζωής 50 κύκλους και ιδανική θερμοκρασία δράσης 55-75°C σε pH 8,2-9,0.

Η συγκέντρωση των δεοξυνουκλεοτιδίων (dNTPs) θα πρέπει να είναι ίση μεταξύ τους. Συνολικά η συγκέντρωση τους θα πρέπει να είναι 20-200μM. Υψηλότερη συγκέντρωση μειώνει την ακρίβεια PCR. Γενικά χρησιμοποιούνται 200μM από κάθε dNTP/2kb της περιοχής στόχου με 30 κύκλους (Viljoen et al., 2005).

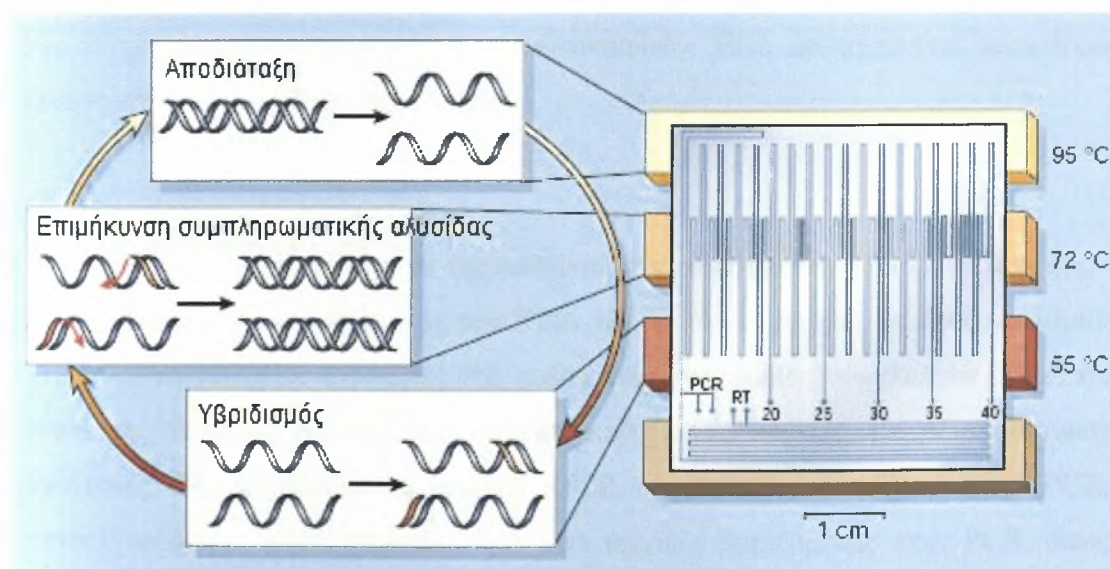
Το Mg^{+2} είναι συνένζυμο της πολυμεράσης και άρα απαραίτητο στην PCR καθώς επηρεάζει τη δραστηριότητα της πολυμεράσης. Χαμηλή συγκέντρωση του μειώνει την απόδοση ενώ υψηλή συγκέντρωση του σταθεροποιεί το δίκλωνο DNA. Επίσης επηρεάζει τον υβριδισμό εκκινητών με τα ομόλογα τμήματα του DNA. Η συγκέντρωση του Mg^{+2} είναι μεταξύ 0,5-2,5mM, με πιο συνήθη συγκέντρωση 1,5mM όταν η συγκέντρωση των dNTPs είναι 200μM για το καθένα. Καλύτερα είναι να προσδιοριστεί η συγκέντρωση του Mg^{+2} εμπειρικά για την κάθε περίπτωση (Viljoen et al., 2005).

Είναι απαραίτητο η αντίδραση να γίνεται μέσα σε ένα ρυθμιστικό διάλυμα (buffer) το οποίο να παρέχει ιονικό περιβάλλον, το οποίο διευκολύνει την αντίδραση. Το διάλυμα αυτό συνήθως περιέχει 10-50mM Tris-HCl (pH 8,3-8,8) και έως 50mM KCl. Είναι δυνατό να περιέχονται και άλλα άλατα ανάλογα με την εφαρμογή (Viljoen et al., 2005).

Ένας τρόπος για να αποτρέψουμε την λήψη ανεπιθύμητων προϊόντων είναι η εκκίνηση εν θερμό (hot start). Στην περίπτωση αυτή ένα εκ των αντιδραστηρίων τοποθετείται αφού η θερμοκρασία του διαλύματος ανέβει πάνω από την θερμοκρασία υβριδισμού των εκκινητών (Power, 1996).

Αύξηση της απόδοσης μπορεί να επιτευχθεί με ταχύτερη μετάδοση θερμότητας από το θερμοκυκλικό μηχάνημα στα φυγοκεντρικά φιαλίδια, όπου γίνεται η αντίδραση. Η επιλογή φυγοκεντρικών φιαλιδίων με λεπτά, ομοιόμορφα και λεία τοιχώματα βοηθάει στην καλύτερη επαφή των φιαλιδίων με τα τοιχώματα του θερμοκυκλικού μηχανήματος και κατά συνέπεια στην ταχύτερη μετάδοση θερμότητας. Επίσης το ίδιο το μηχάνημα είναι σημαντικό να μεταβάλλει την θερμοκρασία του όσο το δυνατό πιο γρήγορα.

Για την επίτευξη της ταχύτερης δυνατής μεταβολής της θερμοκρασίας προτάθηκε η κατασκευή μικρής κλίμακας συσκευών PCR. Τέτοιες συσκευές έχουν ήδη σχεδιαστεί και κατασκευαστεί σε πειραματικό στάδιο. Μεταξύ των πλεονεκτημάτων αυτών των συσκευών, είναι η μείωση του απαιτούμενου χρόνου για την ολοκλήρωση της διαδικασίας. Σε ένα συμβατικό θερμοκυκλικό μηχάνημα ο



Εικόνα 9. Η συσκευή PCR που σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε από τον Obeid (DeMello, 2003)

απαιτούμενος χρόνος είναι περίπου 2 ώρες, αφού και μόνο για την μετάβαση από τους 95°C (στάδιο αποδιάταξης) στους 55°C (στάδιο υβριδισμού) απαιτούνται περίπου 40 δευτερόλεπτα. Η ίδια η διαδικασία της αποδιάταξης και του υβριδισμού των εκκινητών δεν απαιτεί περισσότερο από 1s. Με δεδομένο επίσης ότι η Taq πολυμεράση προσθέτει 35-100 βάσεις/s. είναι δυνατό να έχουν ολοκληρωθεί 25-35 κύκλοι της PCR σε 5-7 min (Mitchell, 2002).

Η θεωρητική αυτή τιμή επιτυγχάνεται στην πράξη αν αντί να μεταβάλλουμε τη θερμοκρασία της συσκευής μεταφέρουμε το δείγμα διαμέσου ζωνών αντίδρασης με σταθερή θερμοκρασία. Σε συνδυασμό με χρήση πολύ μικρών όγκων ο χρόνος που απαιτείται για να φτάσει το δείγμα στην επιθυμητή θερμοκρασία είναι της τάξης των 100 ms. Μια τέτοια συσκευή υλοποιήθηκε το 2003 από τους Obeid et al. και ολοκλήρωνε 20 κύκλους σε 5 λεπτά. Στη συγκεκριμένη μάλιστα συσκευή ήταν δυνατό να λάβεις τα προϊόντα της PCR μετά από 20,25,30,35 ή 40 κύκλους και να πραγματοποιήσεις, προ της έναρξης της PCR, αντίστροφη μεταγραφή, δηλαδή τη μεταγραφή RNA σε DNA. Στην Εικόνα 9 φαίνεται ένα σχεδιάγραμμα της συσκευής και της λειτουργίας της (DeMello, 2003).

Πέρα από την σημαντική μείωση του απαιτούμενου χρόνου άλλα πλεονεκτήματα αυτών των συσκευών είναι η φορητότητα, ο μικρός απαιτούμενος όγκος του δείγματος, άρα και των αντιδραστηρίων και κατά συνέπεια μείωση του κόστους της διαδικασίας και μικρότερη κατανάλωση ενέργειας (Mitchell, 2002).

Η χρήση καλουπιών και πολυανθρακικού υλικού κατασκευής, το οποίο πληρεί τα κριτήρια για χρήση σε τέτοια συσκευή και είναι και αρκετά οικονομικό, δίνει τη δυνατότητα μαζικής παραγωγής τέτοιων συσκευών. Έτσι επιτυγχάνεται περαιτέρω μείωση του κόστους (Mitchell, 2002).

Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα

Τα κύρια πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι η δυνατότητα πολλαπλασιασμού ενός επιλεγμένου μόνο τμήματος του DNA και το ότι μέσω του πολλαπλασιασμού μπορούμε να λάβουμε ποσότητες της επιθυμητής ακολουθίας νουκλεϊκών οξέων σε ποσότητες επαρκείς για περαιτέρω χρήση από μικρές αρχικές, μη αξιοποιήσιμες, ποσότητες. Για παράδειγμα η τεχνική RFLP, η οποία δεν βασίζεται στην PCR, απαιτεί ποσότητες DNA περίπου 10μg, ενώ τεχνικές βασιζόμενες στην PCR, όπως AP-PCR, RAPD και DAF, απαιτούν 10ng DNA (Karp et al., 1996).

Μειονέκτημα της PCR αποτελεί η απαίτηση γνώσης της ακολουθίας των βάσεων στα άκρα της περιοχής στόχου. Αυτός ο περιορισμός εμποδίζει τη χρήση της PCR για απομόνωση γονιδίων που δεν έχουν μελετηθεί. Άλλος περιορισμός της PCR είναι το μήκος του τμήματος στόχου που μπορεί να αναπαραχθεί με τη διαδικασία αυτή. Τμήματα μήκους 3kb είναι σχετικά εύκολο να αναπαραχθούν. Με εξάσκηση είναι δυνατή η αναπαραγωγή τμημάτων έως 10kb, ενώ μόνο ένας πολύ έμπειρος ερευνητής και με τη χρήση ειδικών τεχνικών μπορεί να αναπαράγει τμήματα έως 40kb (Brown).

RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA – Τυχαία ενίσχυση πολυμορφικού DNA)

Η RAPD τεχνική αναπτύχθηκε το 1990 και βασίζεται στην τεχνική PCR. Στην περίπτωση αυτού του τύπου μοριακών δεικτών απαιτείται ένας εκκινητής υβριδισμού. Η χαμηλή θερμοκρασία υβριδισμού (36-40°C) και το μικρό μήκος των εκκινητών (8-10 βάσεις) επιτρέπουν την παραγωγή πολλών προϊόντων τα οποία, υποθετικά, λαμβάνουμε από διαφορετικές θέσεις του γενώματος (Liu and Cordes, 2004).

Ο εκκινητής προσδένεται σε διάφορες θέσεις πάνω στο δείγμα DNA δίνοντας ως αποτέλεσμα πλήθος προϊόντων. Τα προϊόντα αυτά με βάση το μήκος τους διαχωρίζονται, συνήθως πάνω σε πηκτή αγαρόζης με ηλεκτροφόρηση, δίνοντας ζώνες (bands). Προκειμένου αυτές οι ζώνες να γίνουν ορατές γίνεται βαφή με βρωμιούχιο αιθίδιο (ethidium bromide), οπότε είναι ορατές με χρήση υπεριώδους φωτισμού. Καλύτερα αποτελέσματα λαμβάνονται αν ο διαχωρισμός γίνει με μη συνεχόμενη ηλεκτροφόρηση σε πηκτή πολυακρυλαμίδιου (polyacrylamide gel) και βαφή με νιτρώδες άργυρο (AgNO₃). Η τεχνική αυτή ωστόσο είναι πιο δαπανηρή και απαιτεί περισσότερη εργασία (Liu and Cordes, 2004).

Η απουσία ή παρουσία αυτών των ζωνών σημειώνεται και μπορεί να μετατραπεί σε μήτρες ομοιότητας (similarity matrices) και από αυτούς να υπολογιστούν οι γενετικές αποστάσεις (genetic distance) μεταξύ δύο γενοτύπων. Οι RAPD δείκτες έχουν χρησιμοποιηθεί σε γενετικές μελέτες πληθυσμών, στη διάκριση ποικιλιών και την ταξινόμηση ειδών (Karp et al., 1996).

Αρνητικό σημείο της μεθόδου, είναι η χαμηλή επαναληψιμότητα της. Αυτό οφείλεται στη χαμηλή θερμοκρασία υβριδισμού που εφαρμόζεται και αντιμετωπίζεται με σχεδίαση μακρύτερων εκκινητών ή χρήση συγκεκριμένης ακολουθίας στο τέλος του εκκινητή (Srivastava et al., 2005). Άλλο αρνητικό σημείο της μεθόδου είναι ότι οι

RAPD δείκτες είναι κυρίαρχοι και έτσι δεν εντοπίζονται ετεροζυγώτες. Επίσης λόγω απουσίας γενεαλογικής ανάλυσης είναι αδύνατη η αντιστοίχιση ενός εκκινητή σε κάποια γονιδιακή θέση. Τέλος η παρουσία ζωνών ίδιου μοριακού βάρους σε δύο διαφορετικούς γενότυπους δεν συνεπάγεται ότι διαθέτουν το ίδιο ομόλογο τμήμα γενώματος (μια υπόθεση που συχνά γίνεται), ενώ μία ζώνη είναι πιθανόν να παράγεται από διάφορα, όμοιου μοριακού βάρους, προϊόντα (Karp et al., 1996).

Παράγοντες που επηρεάζουν την επαναληψιμότητα της RAPD

Η συγκέντρωση των διάφορων αντιδραστηρίων επηρεάζει την αντίδραση RAPD κατά τον ίδιο τρόπο με την PCR. Κάθε παράγοντας που μεταβάλλει την απόδοση της αντίδρασης μεταβάλλει και τις λαμβανόμενες ζώνες (Power, 1996).

Η χρήση μη καθαρού DNA δεν δίνει επαναλήψιμα αποτελέσματα λόγω της παρουσίας προσμίξεων οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν παρεμποδιστές της δράσης της πολυμεράσης, ενώ δεν μας επιτρέπουν και τον ακριβή προσδιορισμό της συγκέντρωσης του λαμβανόμενου DNA. Η ποσότητα του DNA είναι μια άλλη παράμετρος που πρέπει να ληφθεί υπόψη καθώς υψηλές συγκεντρώσεις δίνουν λιγότερες ζώνες, πιθανό λόγο έλλειψης επαρκούς αριθμού εκκινητών (Power, 1996). Ωστόσο έχουν παρατηρηθεί και περιπτώσεις όπου ορισμένοι εκκινητές δίνουν αξιόπιστα προϊόντα άσχετα με τις μεθόδους παραλαβής του DNA που χρησιμοποιήθηκαν (Gorgocena και Parfitt, 1994). Επίσης έχει παρατηρηθεί ότι ο αριθμός των κύκλων της PCR επηρεάζει το αποτέλεσμα. Αντιδράσεις RAPD με κοινούς όλους τους παράγοντες πλην του αριθμού των κύκλων έδωσαν τα ίδια αποτελέσματα όταν πραγματοποιήθηκαν 35 έως 50 κύκλοι. Όταν πραγματοποιήθηκαν λιγότεροι από 30 κύκλοι απουσίαζαν κάποιες ζώνες. Αυτό οφείλεται στο ότι στους τελευταίους κύκλους φαίνεται να υπάρχει μια προτίμηση στον πολλαπλασιασμό των προϊόντων που βρίσκονται σε χαμηλότερη συγκέντρωση (Power, 1996).

Διαφορετικά αποτελέσματα ενδέχεται να λάβουμε και αν χρησιμοποιηθεί διαφορετική πολυμεράση. Αυτό διότι ορισμένα ένζυμα πολυμεράσης διαθέτουν δυνατότητα διόρθωσης λαθών στον υβριδισμό του εκκινητή με το εκμαγείο (proofreading ability), επιτρέποντας την παραγωγή περισσότερων προϊόντων. Επίσης κάποιες έχουν ιδιότητες αντίστροφης μεταγραφάσης, κάτι που στην περίπτωση επιμόλυνση του DNA με RNA θα οδηγήσει σε εσφαλμένα αποτελέσματα (Power, 1996).

Το θερμοκυκλικό μηχάνημα της PCR φαίνεται να επηρεάζει τα λαμβανόμενα προϊόντα, αλλά αυτό φαίνεται να εξαρτάται και από τους χρησιμοποιούμενους εκκινητές. Κάποιοι εκκινητές δίνουν τα ίδια αποτελέσματα σε κάθε θερμοκυκλικό μηχάνημα, τα προϊόντα όμως άλλων εκκινητών φαίνεται να επηρεάζονται από το χρησιμοποιούμενο θερμοκυκλικό μηχάνημα (Power, 1996).

Εντός ενός εργαστηρίου είναι δυνατό να επιτευχθεί υψηλή επαναληψιμότητα αν η διαδικασία τυποποιηθεί, δηλαδή να χρησιμοποιείται συγκεκριμένη μέθοδος προετοιμασίας του DNA, χρήση των ίδιων αντιδραστηρίων και σε σταθερούς όγκους, χρήση της ίδιας πολυμεράσης, του ίδιου θερμοκυκλικού μηχανήματος και της ίδιας μεθόδου βαφής. Σημαντικό είναι επίσης το προσωπικό να είναι κατάλληλα εκπαιδευμένο (Power, 1996).

Αριθμητική ανάλυση της RAPD

Τα δεδομένα συνήθως αναλύονται χρησιμοποιώντας τη μέθοδο UPGMA (unweighted pair group method using arithmetic averages), την ανάλυση μήτρας ομοιότητας ή διαφοράς κατά ομάδες (cluster analysis of a similarity or distance matrix) ή με τη μέθοδο Neighbor Joining (NJ). Για την UPMGA και την NJ δημιουργείται μια μήτρα ομοιότητας, ανομοιότητας βασιζόμενη σε στοιχεία παρουσία ή απουσίας ζωνών (Bussell, 2005).

Οι κοινοί δείκτες ομοιότητας που χρησιμοποιούνται είναι: (i) ο απλός συντελεστής S , που δίνεται από τη σχέση $S=(a+d)/(a+b+c+d)$, (ii) ο συντελεστής του Jaccard, που δίνεται από τη σχέση $J=a/(a+b+c)$, (iii) ο συντελεστής του Dice, που δίνεται από τη σχέση $D=2a/(2a+b+c)$. Η τιμή (a) αντιστοιχεί στον αριθμό των ζωνών που υπάρχουν και στους δύο γενότυπους (1,1), οι τιμές (b) και (c) αντιστοιχούν στον αριθμό των ζωνών που υπάρχουν σε έναν από τους δύο γενότυπους (1,0 ή 0,1) και η τιμή d αντιστοιχεί στον αριθμό των ζωνών που δεν υπάρχουν σε κανέναν από τους δύο γενότυπους (0,0). Όπως παρατηρείται, η τιμή (d) δεν υπάρχει στους δείκτες Jaccard και Dice, ενώ θεωρείται ότι είναι προτιμότερο η τιμή αυτή να απουσιάζει (Bussell, 2005).

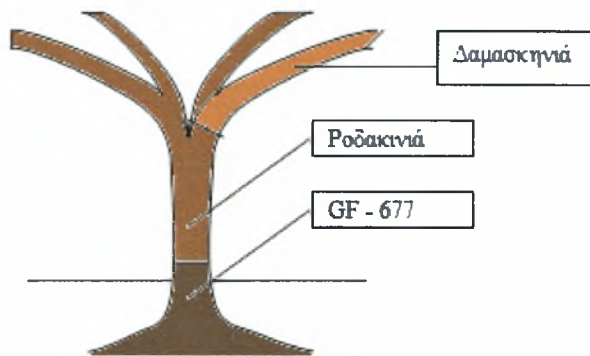
Συχνά τα δένδρογράμματα που λαμβάνονται με χρήση διαφορετικών συντελεστών συμφωνούν μεταξύ τους, ωστόσο δεν είναι πάντοτε αυτή η περίπτωση καθώς στην βιβλιογραφία έχουν καταγραφεί περιπτώσεις όπου διαγράμματα τα οποία ελήφθησαν με χρήση διαφορετικών συντελεστών διέφεραν μεταξύ τους (Bussell, 2005).

Η ομοιότητα δεν μπορεί πάντοτε να συσχετιστεί με το ταξινομικό επίπεδο των συγκρινόμενων οργανισμών. Ένας εναλλακτικός τρόπος εξέτασης των ομοιοτήτων είναι με βάση το ποσοστό των πολυμορφισμών δεικτών. Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας έδειξε ότι κατά μέσο όρο το 100% των δεικτών που προέρχονται από διαφορετικά γένη μιας οικογένειας είναι πολυμορφικοί. Μεταξύ ειδών του ίδιου γένους το ποσοστό των πολυμορφικών δεικτών είναι 87,7%, μεταξύ πληθυσμών ή ποικιλιών του ίδιου είδους 62% και εντός του ίδιου πληθυσμού ή ποικιλίας 18,6% (Bussell, 2005).

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Γενετικό Υλικό

Το γενετικό υλικό αποτέλεσαν φυτά ροδακινιάς, της ποικιλίας Royal Glory εμβολιασμένα πάνω σε υποκείμενο GF-677 καθώς και δαμασκηνιάς των ποικιλιών Black Diamond και Angeleno εμβολιασμένα σε υποκείμενο δαμασκηνιάς. Παράλληλα εξετάστηκε η περίπτωση του διπλού εμβολιασμού με τις παραπάνω ποικιλίες δαμασκηνιάς εμβολιασμένες σε ροδακινιά Royal Glory, η οποία είχε ως υποκείμενο το GF-677 (Εικόνα 10).



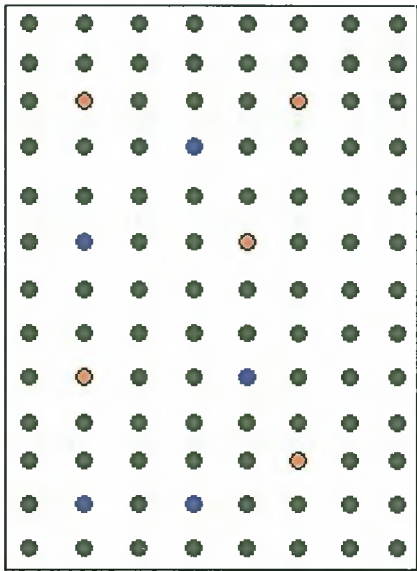
Εικόνα 10. Σχήμα του τριπλού εμβολιασμού μεταξύ ροδακινιάς, δαμασκηνιάς και υποκείμενου GF-677.

Εγκατάσταση πειράματος

Η μελέτη της επίδρασης των εμβολιασμών έγινε σε συνθήκες αγρού κατά την καλλιεργητική περίοδο 2003-2004 σε δύο πειραματικά αγροτεμάχια. Το ένα είναι επικλινές και βρίσκεται στην περιοχή Γαλλικών Νάουσας, όπου καλλιεργούνται οι δαμασκηνιές οι οποίες ήταν εμβολιασμένες πάνω σε σπορόφυτο δαμασκηνιάς. Το έδαφος σε αυτό το αγροτεμάχιο είναι αργιλοπηλώδες, με οργανική ουσία 1,67%, ελεύθερο CaCO_3 3,52%, ηλεκτρική αγωγιμότητα 0,71 ms/cm στους 25°C και pH 7,8.

Το άλλο βρίσκεται στην πεδινή περιοχή Τουμπίτσα Σκύδρας, όπου καλλιεργούνται οι ροδακινιές πάνω στις οποίες έγινε ο εμβολιασμός των δαμάσκηνων. Ο εμβολιασμός των δαμάσκηνων έγινε σε δύο από τους τέσσερις κεντρικούς βραχίονες. Το έδαφος σε αυτό είναι αμμοαργιλοπηλώδες, με οργανική ουσία 2,68%, ελεύθερο CaCO_3 3,52%, ηλεκτρική αγωγιμότητα 0,58 ms/cm στους 25°C και pH 7,4. Επίσης χρησιμοποιήθηκε ένα δενδρύλλιο GF-677, το οποίο βρίσκονταν στο εργαστήριο. Τα παραπάνω εδαφολογικά στοιχεία προέρχονται από

εδαφολογική ανάλυση που έγινε από τα Εργαστήρια mega, της Φάρμα Ε.Π.Ε. Αγροεφόδια Ναούσης.



Εικόνα 11. Τυχαία σήμανση των δεντρών με τις εξεταζόμενες ποικιλίες στους δύο αγρούς.

Η φύτευση των ροδάκινων έγινε το 1993 και στο 6^ο έτος από τη φύτευση έγινε ο εμβολιασμός με τις δύο ποικιλίες δαμασκηνιάς. Οι δαμασκηνιές φυτεύτηκαν το 1999. Όλα τα δένδρα είναι διαμορφωμένα σε κύπελλο. Και στα δύο αγροτεμάχια έγιναν οι ίδιες καλλιεργητικές εργασίες που ήταν απαραίτητες για την ανάπτυξη των φυτών. Το κλάδεμα καρποφορίας έγινε τη χειμερινή περίοδο και είχε ολοκληρωθεί πριν την άνθηση. Το αραίωμα έγινε με το χέρι μετά την έναρξη σκλήρυνσης του πυρήνα.

Η έναρξη της άνθησης την συγκεκριμένη χρονιά έγινε στις 16 Φεβρουαρίου για τις δαμασκηνιές, στις 25 Φεβρουαρίου για τις δαμασκηνιές που ήταν εμβολιασμένες πάνω σε ροδακινιά και στις 5 Μαρτίου για τις ροδακινιές. Η συγκομιδή έγινε με το χέρι, σε τρία στάδια, όταν κρίθηκε ότι ήταν εμπορικά ώριμοι οι καρποί.

Πίνακας 21. Μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν			
Ποικιλία	Μετρήσεις		
	Φυσιολογικά χαρακτηριστικά	Οργανοληπτικά καρπών	Δείγμα DNA
Royal Glory			√
Angeleno	√	√	
Black Diamond	√	√	√
Ang. + RG		√	
BD + RG	√	√	√
GF-677			√

Για τη λήψη δειγμάτων γενετικού υλικού από το GF-677 διατηρούνταν ένα δεντρύλλιο στο χώρο του εργαστηρίου της Γενετικής Βελτίωσης του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Για κάθε ποικιλία επισημάνσαμε 5 διαφορετικά φυτά, η επιλογή των οποίων έγινε τυχαία. Οι μορφολογικές μετρήσεις ελήφθησαν σε 10 επισημασμένους διετείς βλαστούς/ δέντρο, το μήκος των οποίων ήταν περίπου 15cm.

Μετρήσεις και παρατηρήσεις

Ελήφθησαν μετρήσεις που αφορούσαν τον αριθμό των οφθαλμών πριν την άνθηση, ανθοφόρων και βλαστοφόρων οφθαλμών που είχαν εκπτυχθεί 10 ημέρες μετά την πλήρη άνθηση, αριθμός καρπών/ βλαστό πριν την αραίωση και η ολική παραγωγικότητα του δέντρου (βάρος συγκομισμένων καρπών).

Οργανοληπτικά – Μετρήσεις ποιότητας καρπών

Στο εργαστήριο Δενδροκομίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας έγιναν εκτιμήσεις του χρώματος στο φλοιό και τη σάρκα των καρπών, καθώς και μετρήσεις του βάρους των καρπών, του βάρους του ενδοκαρπίου και του σπέρματος, των διαλυτών στερεών συστατικών, του pH και της οξύτητας.

Αμέσως μετά τη συγκομιδή έγινε διαλογή για ομοιομορφία. Έτσι καρποί υπερώριμοι με εξωτερική υποβάθμιση ποιότητας και χτυπημένοι, καθώς και πολύ μικρού μεγέθους απομακρύνθηκαν και στα πειράματα χρησιμοποιήθηκαν μόνο οι εμπορικού μεγέθους καρποί, χωρίς εξωτερικά μειονεκτήματα. Στη συνέχεια τοποθετήθηκαν σε μονόσειρα τελάρα και την επόμενη ημέρα τοποθετήθηκαν στο θάλαμο ψύξης του εργαστηρίου. Οι συνθήκες που επικρατούσαν ήταν 0-1°C και σχετική υγρασία 90-95%.

Έγιναν δύο δειγματοληψίες με τρεις επαναλήψεις και εφαρμόστηκαν δύο μεταχειρίσεις. Σε κάθε επανάληψη περιλαμβάνονταν 10 καρποί. Οι δύο μεταχειρίσεις αντιστοιχούν σε δύο διαφορετικά χρονικά διαστήματα συντήρησης. Για τους καρπούς της ποικιλίας Angeleno τα δύο χρονικά διαστήματα ήταν 7 και 16 ημέρες και για την ποικιλία Black Diamond, 9 και 16 ημέρες.

Το χρώμα του φλοιού προσδιορίστηκε με τη χρήση χρωματόμετρου MiniScan XE Plus (HunterLab, 4500L), σε δύο αντιδιαμετρικά σημεία στην ισημερινή διάμετρο

των καρπών. Για τον προσδιορισμό του χρώματος της σάρκας, κόβονταν δύο φέτες σάρκας στις οποίες οι μετρήσεις παίρνονταν στο κέντρο από το εσωτερικό τους.

Τα διαλυτά στερεά του χυμού, μετρήθηκαν με το διαθλασίμετρο, σε δύο επαναλήψεις στο χυμό κάθε καρπού. Η μέτρηση έγινε τοποθετώντας μια σταγόνα χυμού στη γυάλινη πλάκα του οργάνου. Το διαθλασίμετρο που χρησιμοποιήθηκε είναι το ATAGO Hand Refractometer, μοντέλο N-1E (Jencons Scientific LTD, Japan) με κλίμακα από 0 έως 32 Brix. Στη συνέχεια μετρήθηκε η οξύτητα του χυμού για την κάθε επανάληψη, αφού έγινε αραίωση του χυμού στο 1/2 της αρχικής συγκέντρωσης. Στην περίπτωση αυτή 10mL χυμού, αραιώθηκαν σε 10mL νερού και μετρήθηκε το αρχικό pH του χυμού με πεχάμετρο (Hanna Instruments, μοντέλο HI 9024). Κατόπιν, έγινε ογκομέτρηση της ανωτέρω αραίωσης με 0,1N NaOH έως ότου το pH έφτασε στο 8,2. Δύο μετρήσεις ελήφθησαν για τον χυμό κάθε επανάληψης ενώ ακολούθησε υπολογισμός της οξύτητας η οποία εκφράστηκε σε g μηλικού οξέος/ 100mL χυμού.

Αξιολόγηση γενοτύπων με τη βοήθεια μοριακών δεικτών

Για την αξιολόγηση του γενετικού υλικού μετά από απομόνωση του DNA χρησιμοποιήθηκαν δείκτες RAPD. Συγκεκριμένα ελήφθησαν δείγματα φύλλων από το σύνολο των 5 επιλεγμένων φυτών και δημιουργήθηκε ένα μίγμα DNA (bulk) για κάθε είδος και μεταχείριση ώστε να εκφράζει τη συγκεκριμένη ποικιλία.

Απομόνωση DNA

Το γενομικό DNA απομονώθηκε από ιστό νεαρών υγιών φύλλων βάρους 0,3g για κάθε δείγμα ποικιλίας (Angeleno, Black Diamond, Angeleno εμβολιασμένα σε Royal Glory, Black Diamond εμβολιασμένα σε Royal Glory και GF-677 και Royal Glory) σύμφωνα με την CTAB μέθοδο για απομόνωση ολικού DNA, όπως προτάθηκε από τους Doyle και Doyle (1990). Το διάλυμα CTAB που χρησιμοποιήθηκε ήταν περιεκτικότητας 2% w/v και περιείχε στα 100mL, 2g CTAB (hexadltrimethylammonium bromide - βρωμίδιο του εξατριμεθυλαμμωνίου) (Sigma), 10mL 1M Tris-HCl (pH 8), 4mL 0,5M Na₂-EDTA και 35mL 4M NaCl συμπληρωμένο έως τα 100mL με αποστειρωμένο νερό.

Για την απομάκρυνση του RNA στο διάλυμα, προστέθηκαν 2μL RNase και το διάλυμα αφέθηκε για μια νύχτα στους 37°C. Στο διάλυμα προστέθηκε ίσος όγκος ισοπροπανόλης και NH₄-acetate όγκου ίσου με το 1/10 του αρχικού όγκου του δείγματος. Το διάλυμα αφέθηκε και ακολούθησε φυγοκέντρηση για 15min. στις

14000rpm. Λήφθηκε το ίζημα και προστέθηκαν 900μL EtOH (70%) και 100μL CH₃COOK και ακολούθησε φυγοκέντριση για 20min. στις 14000rpm. Λήφθηκε και πάλι το ίζημα, ακολούθησε πλύσιμο με καθαρή EtOH, φυγοκέντριση για 10min. στις 10000rpm, απομακρύνθηκε η εναπομείνουσα υγρασία με νέα φυγοκέντριση και τέλος προστέθηκε 100μL ρυθμιστικού διαλύματος TE (10 mM TRIS-HCl, 1mM Na₂ EDTA, pH 8,0).

Ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός DNA

Η συγκέντρωση του DNA προσδιορίστηκε σε φασματοφωτόμετρο υπεριώδους/ορατού με απορρόφηση των δειγμάτων στα 260nm. Ο ποιοτικός προσδιορισμός των δειγμάτων έγινε στα 280nm. για να εκτιμηθεί το επίπεδο παρουσίας πρωτεϊνών στο δείγμα, από το λόγο των μετρήσεων των 260/280nm. Ο μέσος όρος της συγκέντρωσης DNA των δειγμάτων, υπολογίστηκε στα 100ng/μL . Οι παραπάνω εκτιμήσεις επιβεβαιώθηκαν και με ηλεκτροφόρηση σε πηκτή αгарόζης 0,8% με πρότυπο δείγμα DNA ως μάρτυρα.

Ανάλυση κατά RAPD

Σε κάθε αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης χρησιμοποιήθηκαν 150ng. γενωμικού DNA σαν μήτρα, 2,5μL. 10x PCR buffer (Minotech), 0,625 μM από 10-νουκλεοτιδικό RAPD εκκινητή (Operon Tech), 2 mM MgCl₂, 150 μM dNTPs και 1,5U Taq DNA πολυμεράσης (Minotech), ενώ η αντίδραση ρυθμίστηκε σε 25μL

Πίνακας 22. RAPD εκκινητές (Operon Technology) και ακολουθία νουκλεοτιδικών βάσεων	
Σωλήνας	Ακολουθία
OPB03	5'-CATCCCCCTG-3'
OPB05	5'-TGCGCCCTTC-3'
OPC02	5'-GTGAGGCGTC-3'
OPC03	5'-GGGGGTCTTT-3'
OPC04	5'-CCGCATCTAC-3'
OPC06	5'-GAACGGA CTC-3'
OPC09	5'-CTCACCGTCC-3'
OPC11	5'-AAAGCTGCGG-3'
OPC13	5'-AAGCCTCGTC-3'
OPC14	5'-TGCGTGCTTG-3'
OPC15	5'-GACGGATCAG-3'
OPC20	5'-ACTTCGCCAC-3'
OPE01	5'-CCCAAGGTCC-3'
OPF06	5'-GGGAATTCGG-3'
OPF13	5'-GGCTGCAGAA-3'
OPF17	5'-AACCCGGGAA-3'

τελικό όγκο με αποστειρωμένο και απεσταγμένο νερό (ddH₂O). Στον Πίνακα 22 παρουσιάζονται οι εκκινητές που χρησιμοποιήθηκαν.

Οι συνθήκες της αντίδρασης PCR ήταν:

1. Προ-αποδιάταξη στους 95°C για 8 λεπτά.
2. 35 κύκλοι που αποτελούνταν από: Αποδιάταξη στους 94°C για 1 λεπτό. Επικόλληση των εκκινητών στους 35°C για 1 λεπτό. Επιμήκυνση των αλυσίδων στους 72°C για 10 λεπτά. Επιμήκυνση των αλυσίδων στους 72°C για 1.30 λεπτό
3. Τελική επιμήκυνση των αλυσίδων στους 72°C για 10 λεπτά.

Τα προϊόντα της Αλυσιδωτής Αντίδρασης Πολυμεράσης για κάθε γενότυπο, αναμίχθηκαν με 2μL διαλύματος φόρτωσης και ηλεκτροφορήθηκαν για 1 ώρα σε πηκτή αγαρόζης 1% στην οποία είχε προστεθεί βρωμιούχο αιθίδιο. Μετά το πέρας της ηλεκτροφόρησης, η πηκτή εκτέθηκε σε υπεριώδη ακτινοβολία και φωτογραφήθηκε μετά την καταγραφή των πολυμορφισμών των δειγμάτων.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε με τη χρήση του προγράμματος NTSYS, μετά την κωδικοποίηση των μοριακών δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, η παρουσία ζώνης αντιπροσωπεύτηκε με (1) και η απουσία με (0). Στη συνέχεια ο υπολογισμός της γενετικής ομοιότητας των δειγμάτων έγινε χρησιμοποιώντας τον συντελεστή του Jaccard $S_{ij}=a/(a+b+c)$ (Sneath and Sokal, 1973) και τον συντελεστή του Dice $S_{ij}=2a/(2a+b+c)$ (Nei and Li, 1979) όπου:

1. S_{ij} : η γενετική ομοιότητα των δειγμάτων i και j .
2. a : το πλήθος των πολυμορφικών τμημάτων DNA που είναι παρόντα στο δείγμα i και στο δείγμα j .
3. b : το πλήθος των πολυμορφικών τμημάτων DNA που είναι παρόντα στο δείγμα i .
4. c : το πλήθος των πολυμορφικών τμημάτων DNA που είναι παρόντα στο δείγμα j .

Με βάση τις μήτρες γενετικής ομοιότητας, κατασκευάστηκαν δενδρογράμματα φυλογενετικής ανάλυσης με την μέθοδο Neighbor Joining και με την μέθοδο UPGMA. Τελικά επιλέχθηκε η μέθοδος Neighbor Joining ως η καταλληλότερη και περισσότερο αντιπροσωπευτική για τα δεδομένα.

Στατιστική ανάλυση

Κατά την μοριακή ανάλυση των υπό εξέταση δειγμάτων και οι 16 εκκινητές που χρησιμοποιήθηκαν παρουσίασαν πολυμορφικά προϊόντα ενίσχυσης γι’ αυτό και χρησιμοποιήθηκαν όλοι τους για την περαιτέρω ανάλυση. Τα προϊόντα ενίσχυσης που εμφανίστηκαν στην πηκτική αгарόζης αποτυπώθηκαν σε πίνακες όπου σημειώθηκαν η παρουσία (1) ή η απουσία (0) των αντίστοιχων ζωνών (ζεύγη βάσεων) για κάθε εκκινητή και δείγμα. Υπολογίστηκε το ποσοστό (%) παρουσίας της κάθε ζώνης εντός και μεταξύ κάθε πληθυσμού αλλά και εντός του γενοτύπου.

Με το πρόγραμμα Popgene32 (Yeh and Boyle, 1997) εκτιμήθηκε η γονιδιακή παραλλακτικότητα σύμφωνα με το Nei (1979) καθώς και το ποσό των πολυμορφικών θέσεων σε κάθε έναν από τους μελετούμενους γενοτύπους.

Το πρόγραμμα NTSYS-pc2 (Rohlf, 2000) χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να μελετηθούν τα μοριακά δεδομένα του πειράματος με σκοπό να σχηματισθεί δενδρόγραμμα γενετικής ομοιότητας των πληθυσμών. Για την εξαγωγή του δενδρογράμματος δοκιμάστηκαν ο συντελεστής ομοιότητας του Jaccard και ο συντελεστής ομοιότητας των Nei-Li με δύο διαφορετικές προσεγγίσεις: την προσέγγιση UPGMA (unweighted pair group method using arithmetic averages) και την προσέγγιση Neighbor Joining. Σύμφωνα με τους Smith et al. (1990) η καλύτερη εκτίμηση των γενετικών αποστάσεων για χρήση σε RAPD δεδομένα, εξαρτάται από τη σχετική ποσότητα και ποιότητα των πληροφοριών που παρέχει η κάθε σύγκριση για την εκτίμηση του πολυμορφισμού των αλληλουχιών. Ο συνδυασμός δείκτη-προσέγγισης που απέφερε το δενδρόγραμμα με τη μεγαλύτερη συσχέτιση σε σχέση με τον αρχικό πίνακα των δεδομένων, που υπολογίστηκε με βάση τον αλγόριθμο του Jaccard και το μοντέλο UPGMA (r=0,87) χρησιμοποιήθηκε για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων.

Επίσης έγινε ανάλυση της μοριακής διακύμανσης μεταξύ και εντός των γενοτύπων η οποία υπολογίστηκε με την τεχνική της AMOVA (Analysis of Molecular Variance) (Excoffier et al., 1992) στο πρόγραμμα Arlequin (Schneider et al., 2001).

Το πρότυπο ανάλυσης ήταν:

ΠΗΓΕΣ ΠΑΡΑΛΛΑΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	BE	ΜΕΣΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΑ	ANAMENOMENA ΜΕΣΑ ΤΕΤΡΑΓΩΝΑ
Μεταξύ γενοτύπων	P-1	SSD(AP)	ns^2a+rs^2b
Εντός γενοτύπων	N-P	SSD(WP)	s^2b
Σύνολο	N-1	SSD(T)	s^2_T

Όπου

$SSD(AP)$: Το άθροισμα των τετραγώνων των αποκλίσεων μεταξύ πληθυσμών

$SSD(WP)$: Το άθροισμα των τετραγώνων των αποκλίσεων εντός πληθυσμών

$SSD(T)$: Συνολικό άθροισμα των τετραγώνων των αποκλίσεων

P : Συνολικός αριθμός πληθυσμών

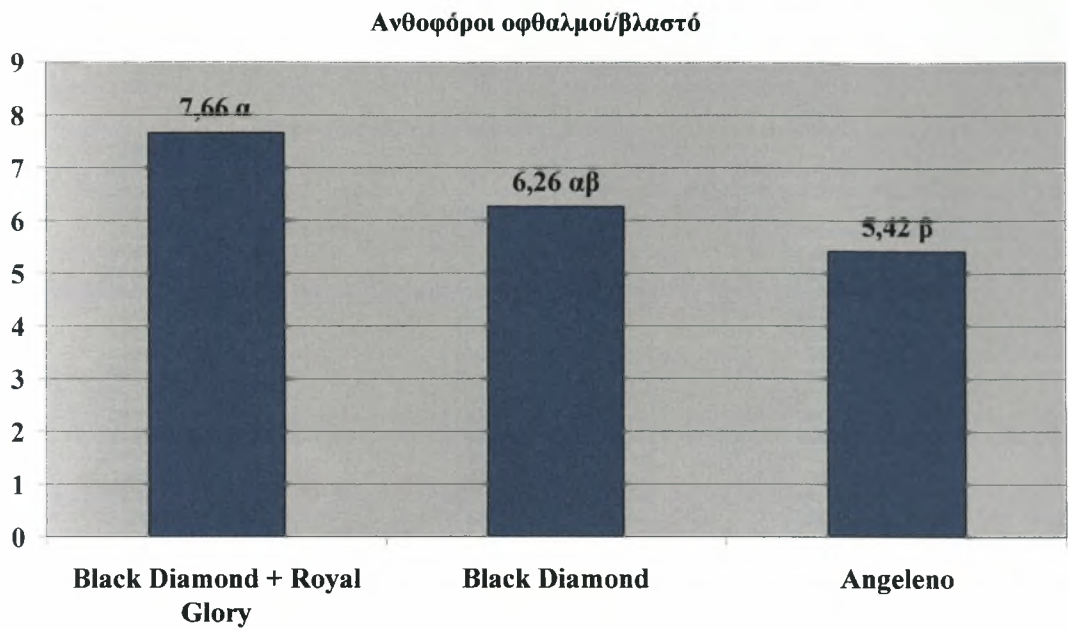
N : Συνολικός αριθμός των ατόμων για γενοτυπικά δεδομένα ή συνολικός αριθμός αντιγράφων γονιδίων για απλοειδικά δεδομένα.

r , ο αριθμός μετρήσεων γενοτύπου

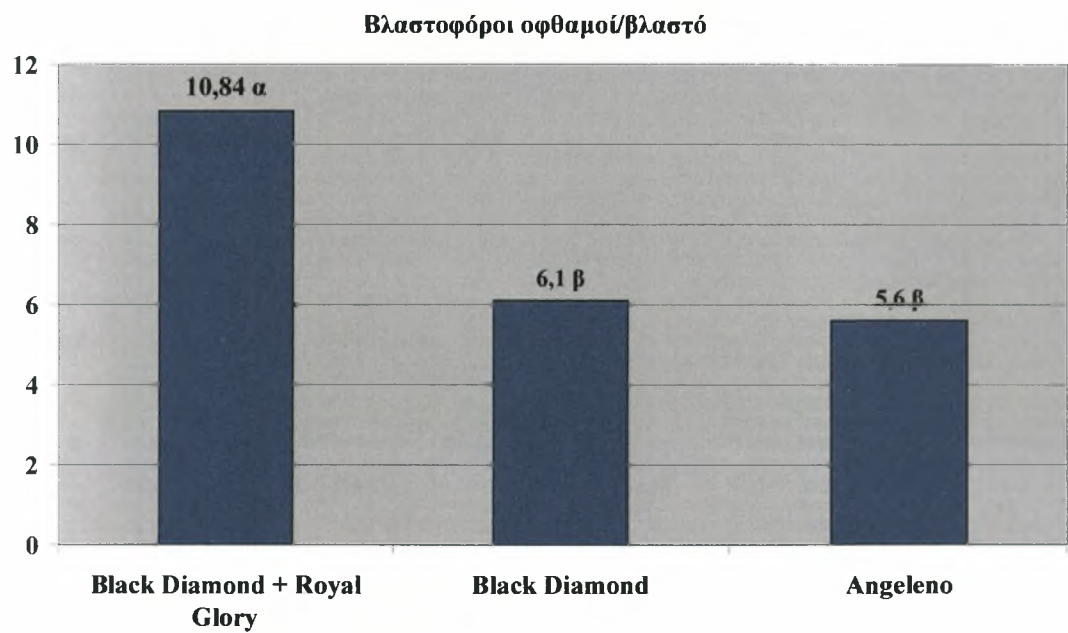
$$n = \frac{N - S \frac{N_p^2}{P}}{P - 1}$$

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

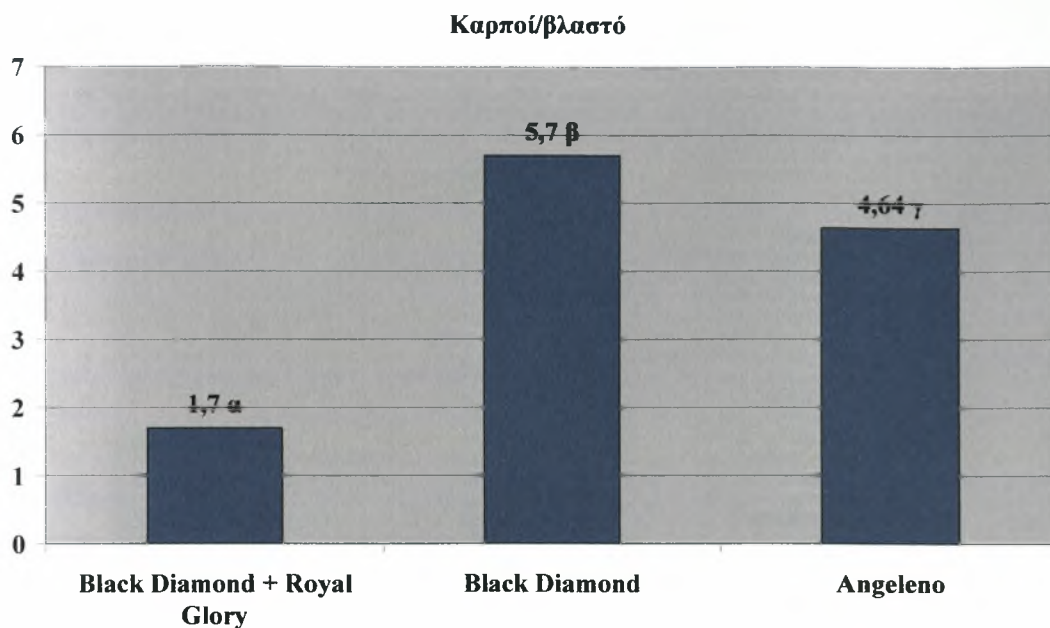
Μορφολογικά χαρακτηριστικά δέντρων



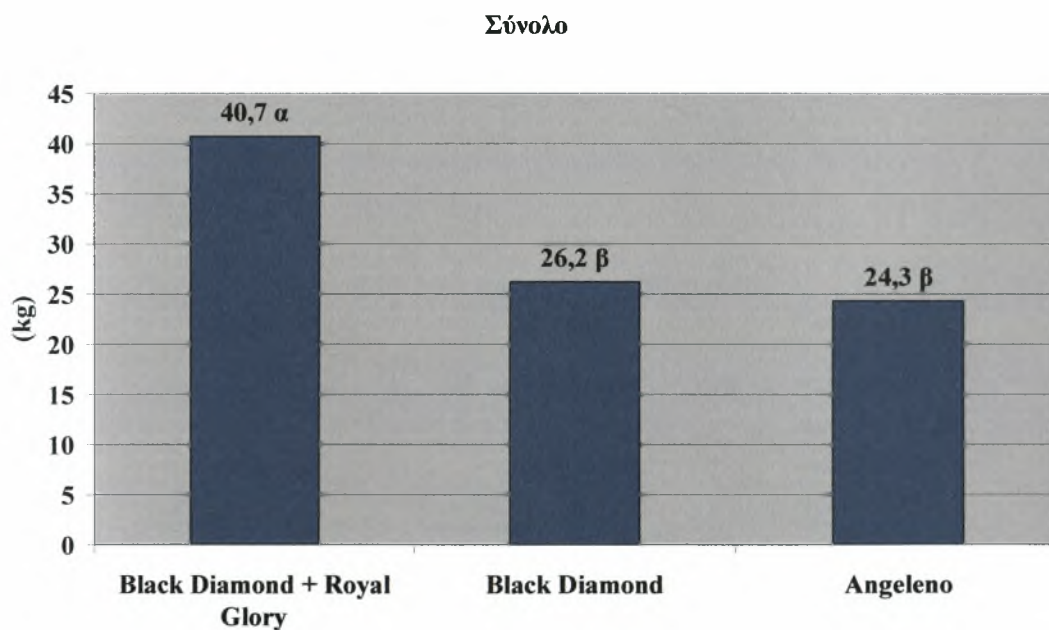
Διάγραμμα 1. Αριθμός ανθοφόρων οφθαλμών ανά βλαστό στις τρεις ποικιλίες. Τιμές με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.



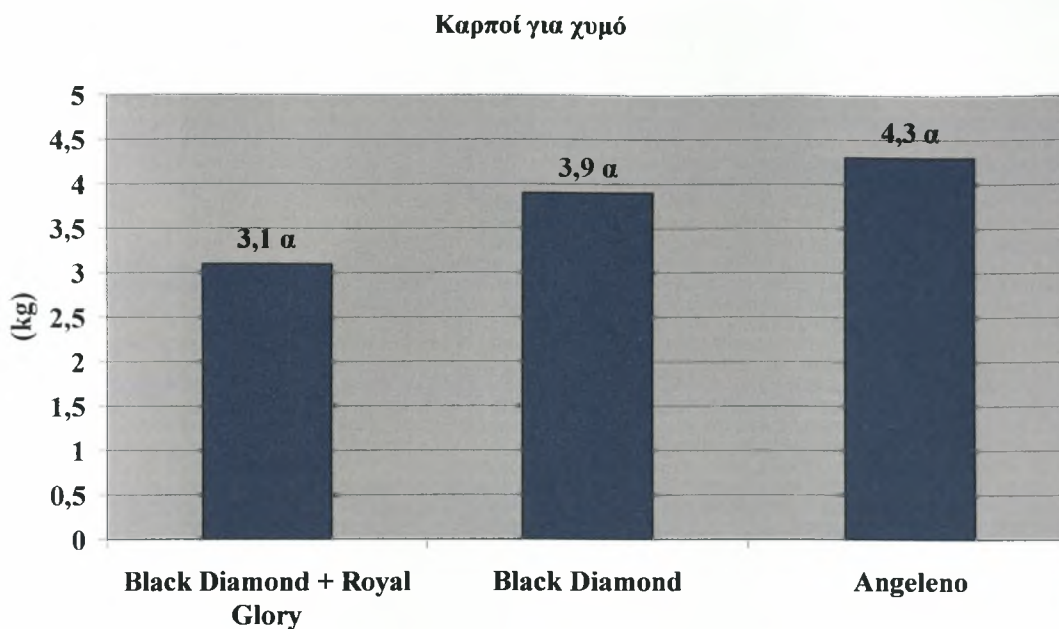
Διάγραμμα 2. Αριθμός βλαστοφόρων οφθαλμών ανά βλαστό των τριών εμβολιαστικών συνδυασμών. Τιμές με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.



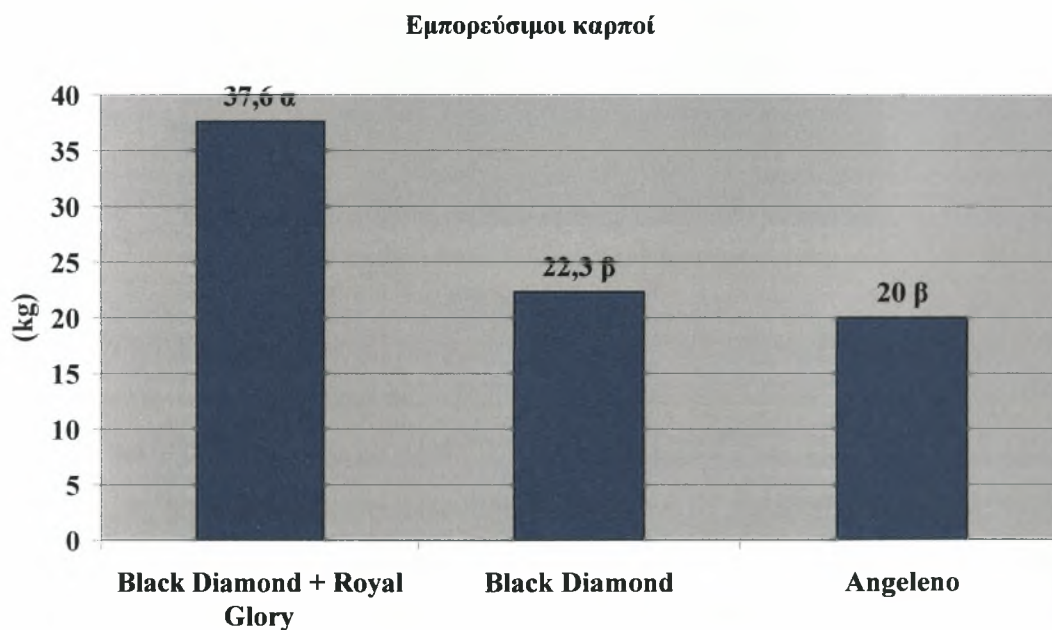
Διάγραμμα 3. Αριθμός καρπών ανά βλαστό των τριών εμβολιαστικών συνδυασμών. Τιμές με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.



Διάγραμμα 4. Συνολική παραγωγή ανά δέντρο των τριών εμβολιαστικών συνδυασμών. Τιμές με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.



Διάγραμμα 5. Ποσότητα καρπών που οδηγήθηκαν για χυμοποίηση ανά δέντρο των τριών εμβολιαστικών συνδυασμών. Τιμές με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.



Διάγραμμα 6. Ποσότητα εμπορεύσιμης παραγωγής ανά δέντρο των τριών εμβολιαστικών συνδυασμών. Τιμές με ίδια γράμματα δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων που αφορούσαν μορφολογικά χαρακτηριστικά, καταδεικνύει την σαφή υπεροχή του εμβολιαστικού συνδυασμού Black Diamond με ενδιάμεσο εμβόλιο Royal Glory και υποκείμενο το GF-677 (ΕΣ1) έναντι των δύο άλλων εμβολιαστικών συνδυασμών (Black Diamond σε δαμασκηνιά [ΕΣ2] και Angeleno σε δαμασκηνιά[ΕΣ3]). Ο ΕΣ1 παράγει μεγαλύτερο αριθμό



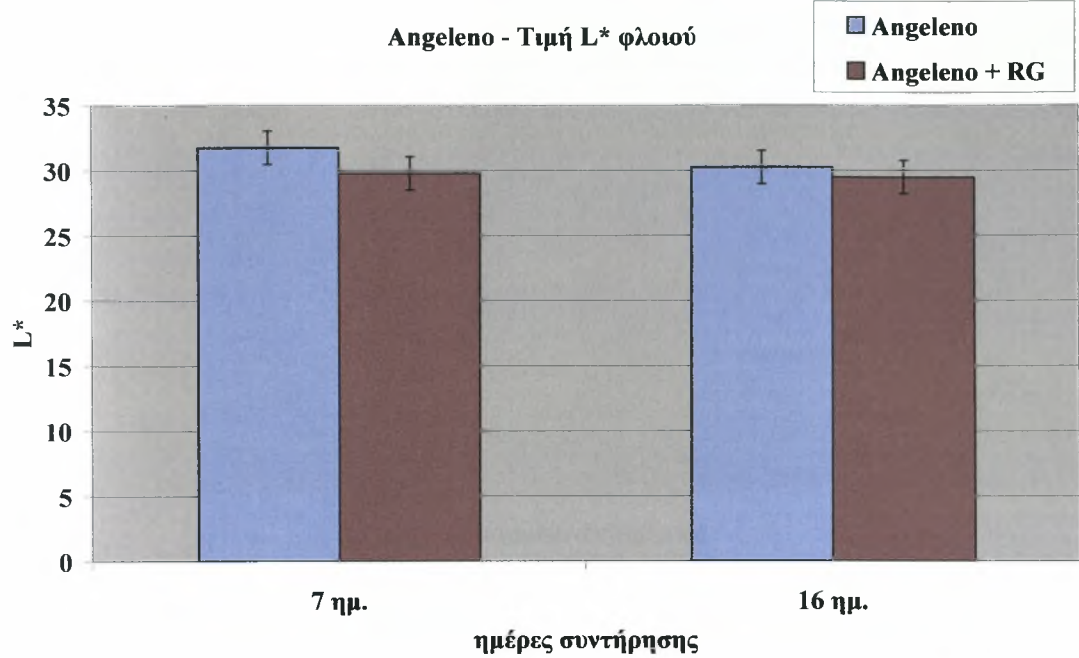
Εικόνα 12. Η ποικιλία Black Diamond, εμβολιασμένη σε Royal Glory. Είναι εμφανής η ζωηρή ανάπτυξη της.

βλαστοφόρων και ανθοφόρων οφθαλμών ανά κλαδί σε σχέση με τους δύο άλλους συνδυασμούς, κάτι που οδηγεί και σε αυξημένη συνολική παραγωγή μέχρι και 50%. Από την συνολική παραγόμενη ποσότητα κάποιοι καρποί είναι εμπορεύσιμοι, ενώ οι χαμηλότερης ποιότητας καρποί πάνε για χυμοποίηση. Η ποσότητα των καρπών που πάνε για χυμό είναι η ίδια και στους τρεις εμβολιαστικούς συνδυασμούς. Αν όμως συγκρίνουμε το ποσοστό των καρπών που πάνε για χυμό στο

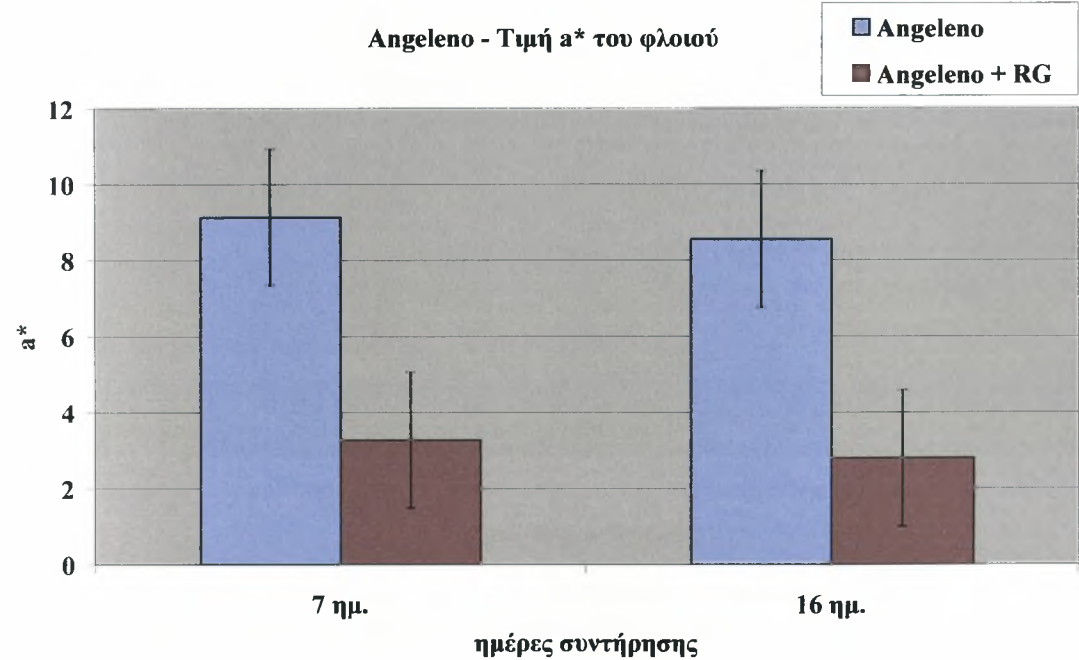
Πίνακας 23. Αποτελέσματα μορφολογικών παρατηρήσεων						
Ποικιλία	Ανθοφόροι οφθαλμοί/ βλαστό	Εμπορεύσι μοι καρποί (kg)	Καρποί για χυμό (kg)	Σύνολο (kg)	Βλαστοφόρ οι οφθαλμοί/ βλαστό	Καρποί/ βλαστό
BD + RG	7,66 (α)	37,6 (α)	3,1 (α)	40,7 (α)	10,8 (α)	1,7 (α)
BD	6,26 (αβ)	22,3 (β)	3,9 (α)	26,2 (β)	6,1 (β)	5,7 (β)
Angeleno	5,42 (β)	20,0 (β)	4,3 (α)	24,3 (β)	5,6 (β)	4,6 (γ)
Τιμές με ίδια γράμματα στην ίδια στήλη δεν διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά.						

σύνολο της παραγωγής τότε διαπιστώνουμε ότι το ποσοστό για τον ΕΣ1 είναι 7,6%, ενώ για τους εμβολιαστικούς συνδυασμούς 2 και 3 το ποσοστό αυτό είναι 16% και 16,4% αντίστοιχα. Έτσι ο ΕΣ1 δίνει περίπου 70% μεγαλύτερη εμπορεύσιμη ποσότητα καρπών σε σχέση με τους άλλους δύο εμβολιαστικούς συνδυασμούς. Ο ΕΣ2 δεν παρουσιάζει διαφορές σε σχέση με τον ΕΣ3 με εξαίρεση τη μικρή διαφορά στον αριθμό των ανθοφόρων οφθαλμών ανά βλαστό υπέρ του ΕΣ2. Η διαφορά αυτή ως φαίνεται δεν οδηγεί σε αυξημένη παραγωγή έναντι του ΕΣ3. Τα παραπάνω αποτελέσματα έρχονται σε συμφωνία με την παρατήρηση ότι όλοι οι κλάδοι με τις ποικιλίες δαμασκηνιάς που είχαν ενδιάμεσο εμβόλιο Royal Glory με υποκείμενο GF-677, είχαν ζωνηρή ανάπτυξη σε βάρος των κλάδων της ροδακινιάς (**Εικόνα 12**).

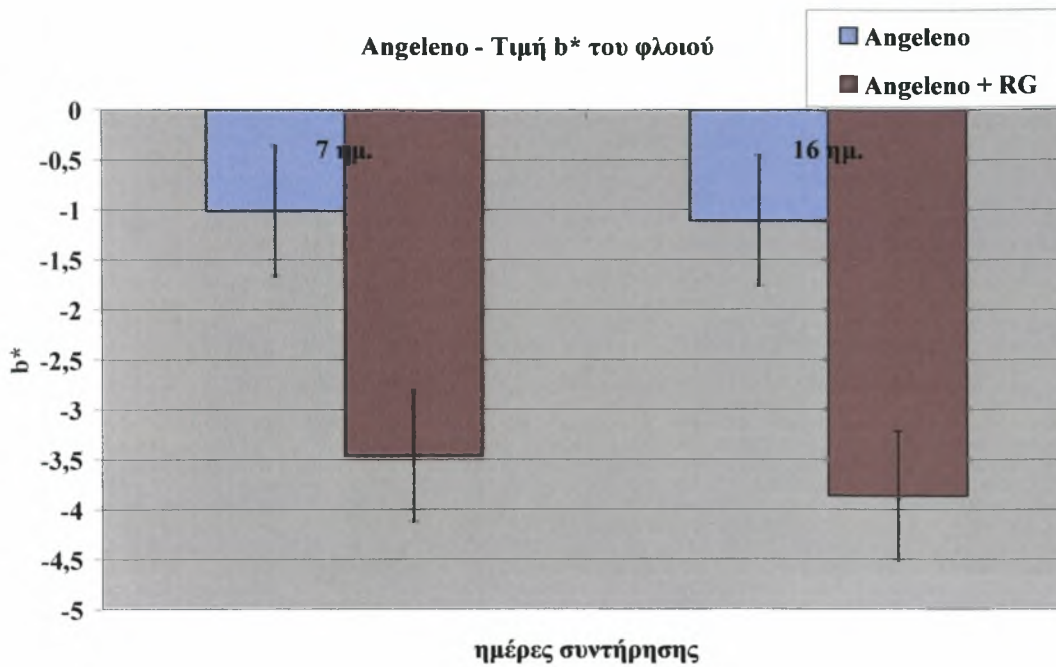
Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά καρπών
Ποικιλία Angeleno



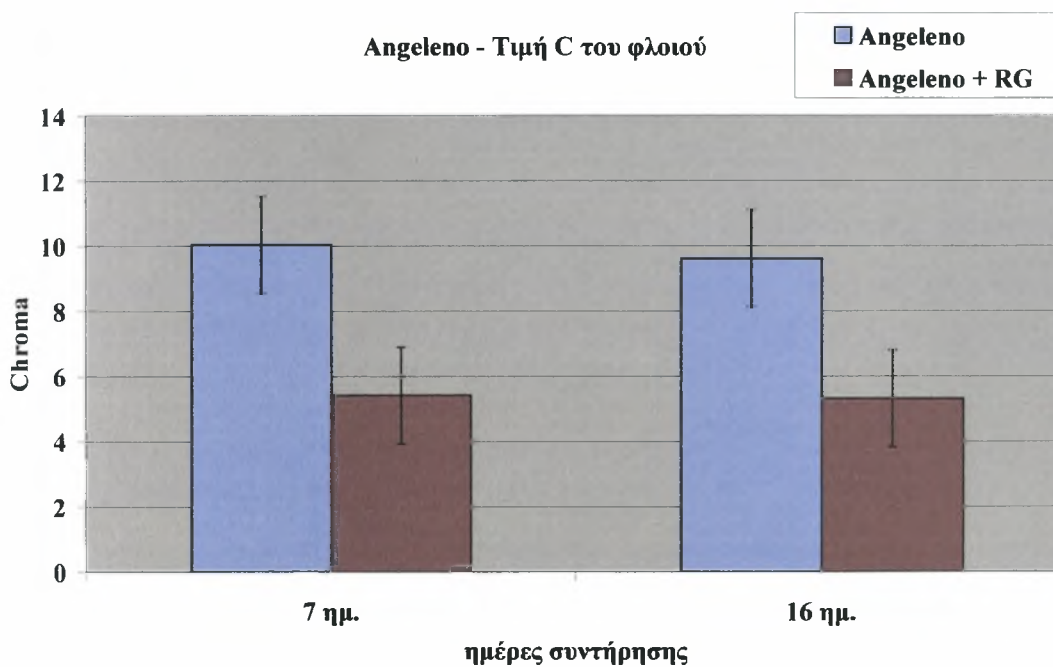
Διάγραμμα 7. Μέσοι όροι τιμών της παραμέτρου L* του χρώματος του φλοιού των καρπών της ποικιλίας Angeleno και το εύρος εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



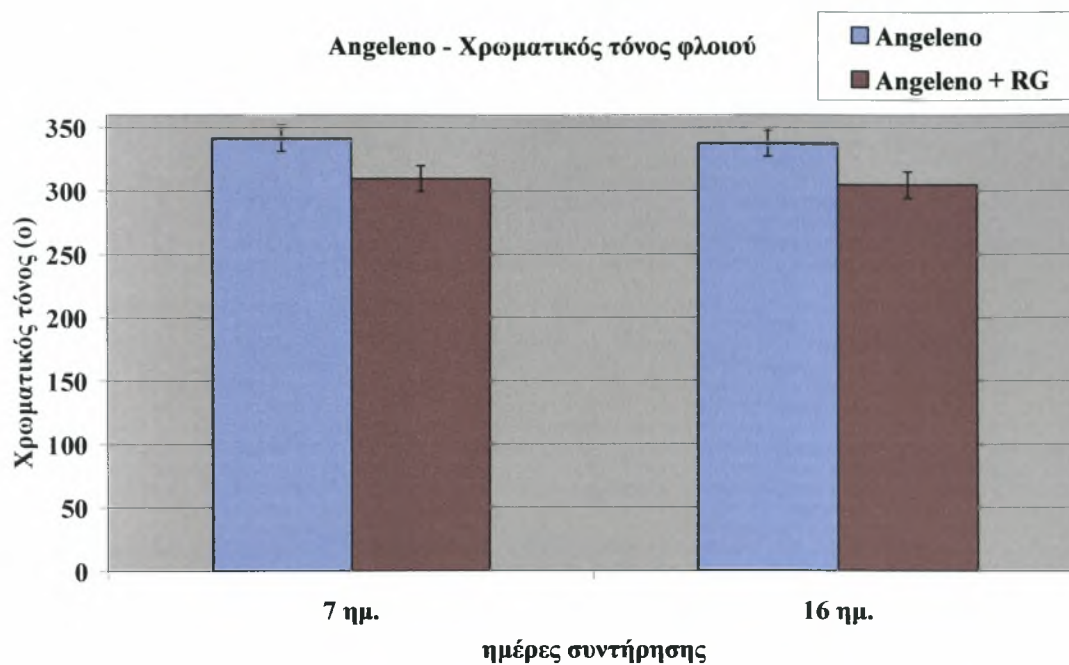
Διάγραμμα 8. Μέσοι όροι τιμών της παραμέτρου a* του χρώματος του φλοιού των καρπών της ποικιλίας Angeleno και το εύρος εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



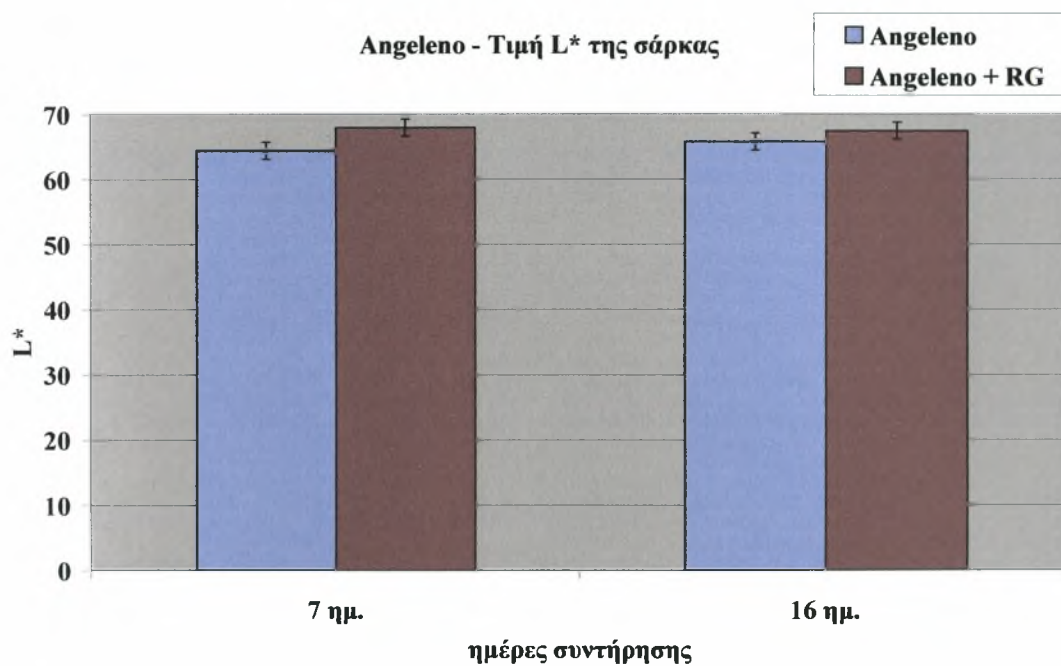
Διάγραμμα 9. Μέσοι όροι τιμών της παραμέτρου b^* του χρώματος του φλοιού των καρπών της ποικιλίας Angeleno και το εύρος εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



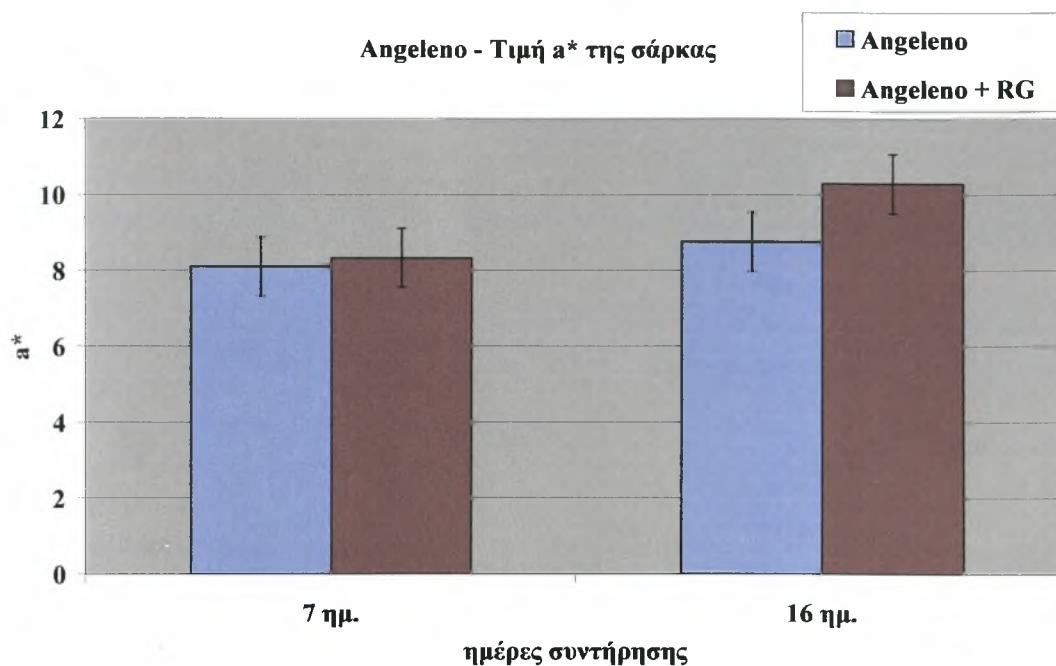
Διάγραμμα 10. Μέσοι όροι τιμών της χρωματικής καθαρότητας του χρώματος του φλοιού των καρπών της ποικιλίας Angeleno και το εύρος εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



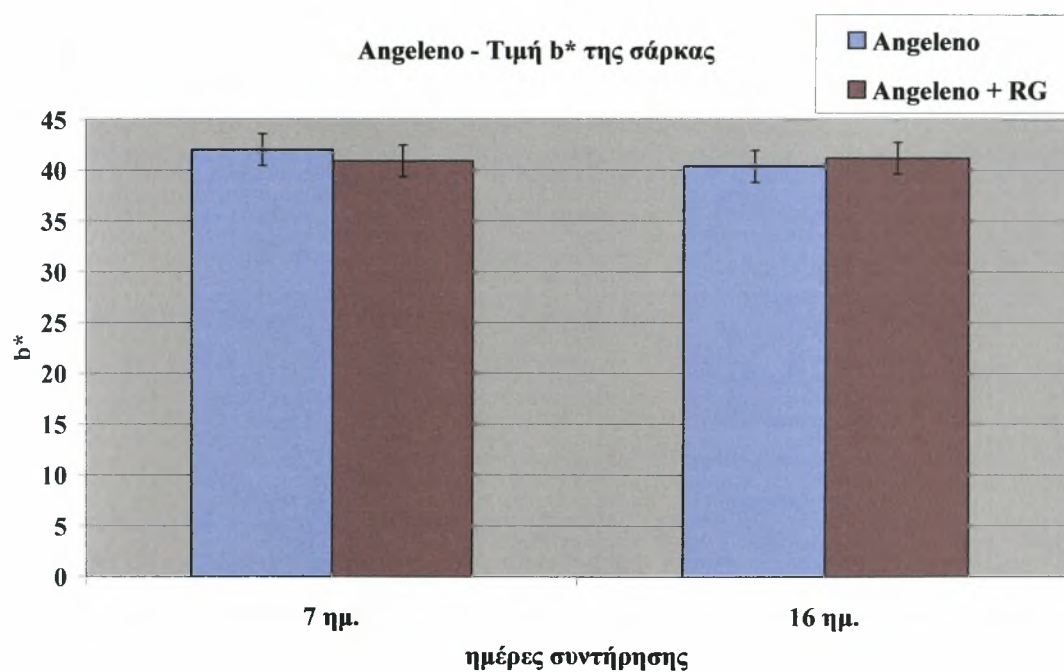
Διάγραμμα 11. Μέσοι όροι τιμών του χρωματικού τόνου (hue angle) του χρώματος του φλοιού των καρπών της ποικιλίας Angeleno και το εύρος εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



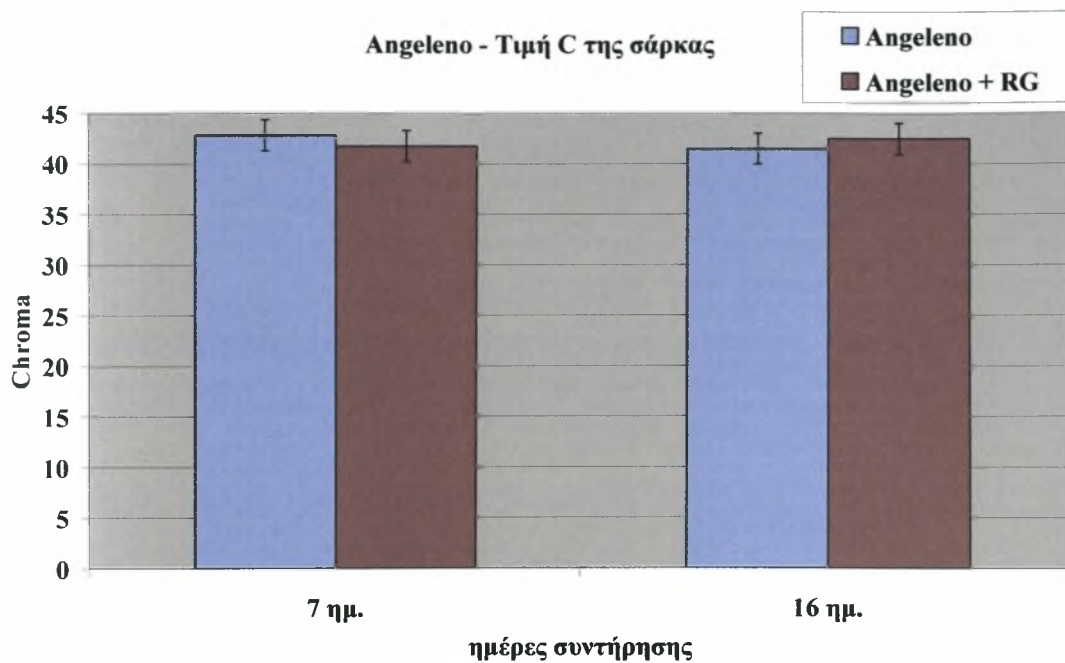
Διάγραμμα 12. Μέσοι όροι τιμών της παραμέτρου L* του χρώματος της σάρκας των καρπών της ποικιλίας Angeleno και το εύρος εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



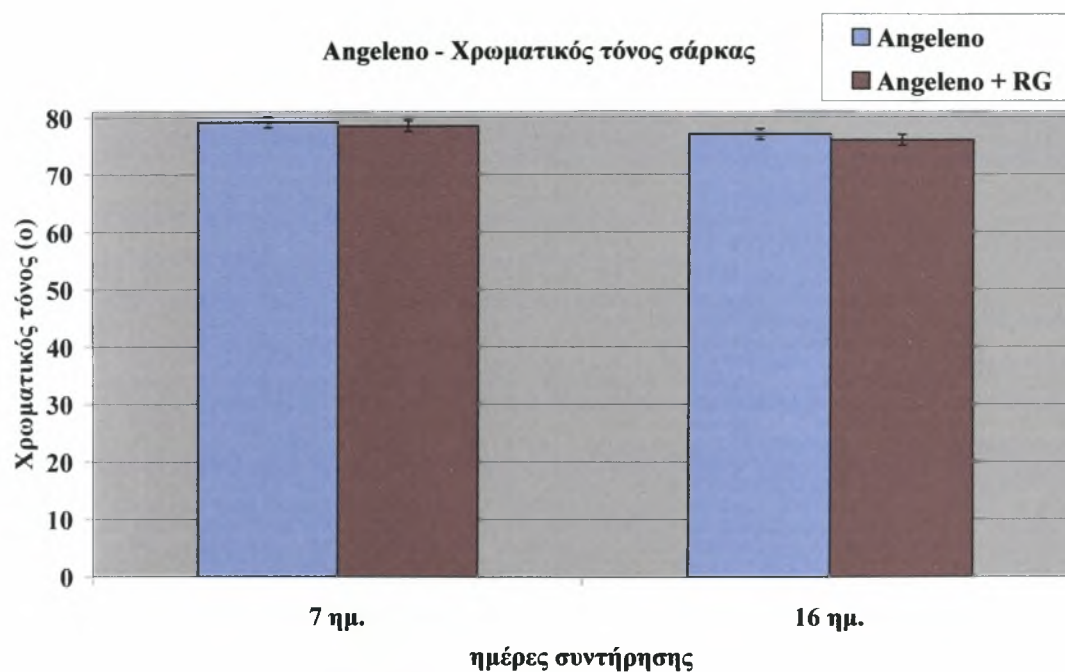
Διάγραμμα 13. Μέσοι όροι τιμών της παραμέτρου a^* του χρώματος της σάρκας των καρπών της ποικιλίας Angeleno και το εύρος εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



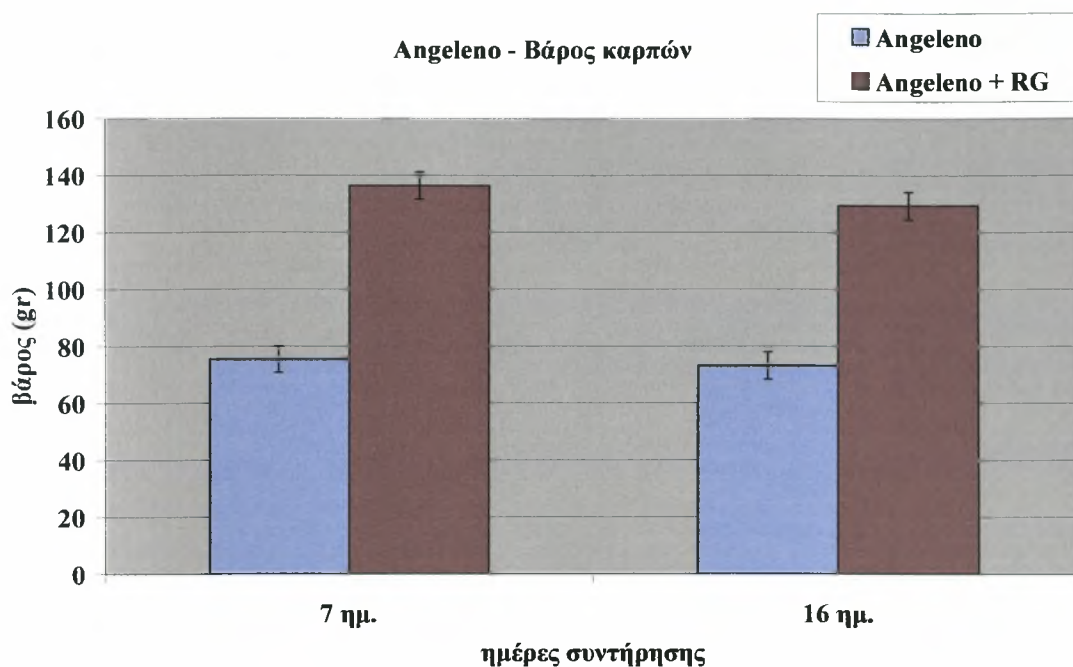
Διάγραμμα 14. Μέσοι όροι τιμών της παραμέτρου b^* του χρώματος της σάρκας των καρπών της ποικιλίας Angeleno και το εύρος εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



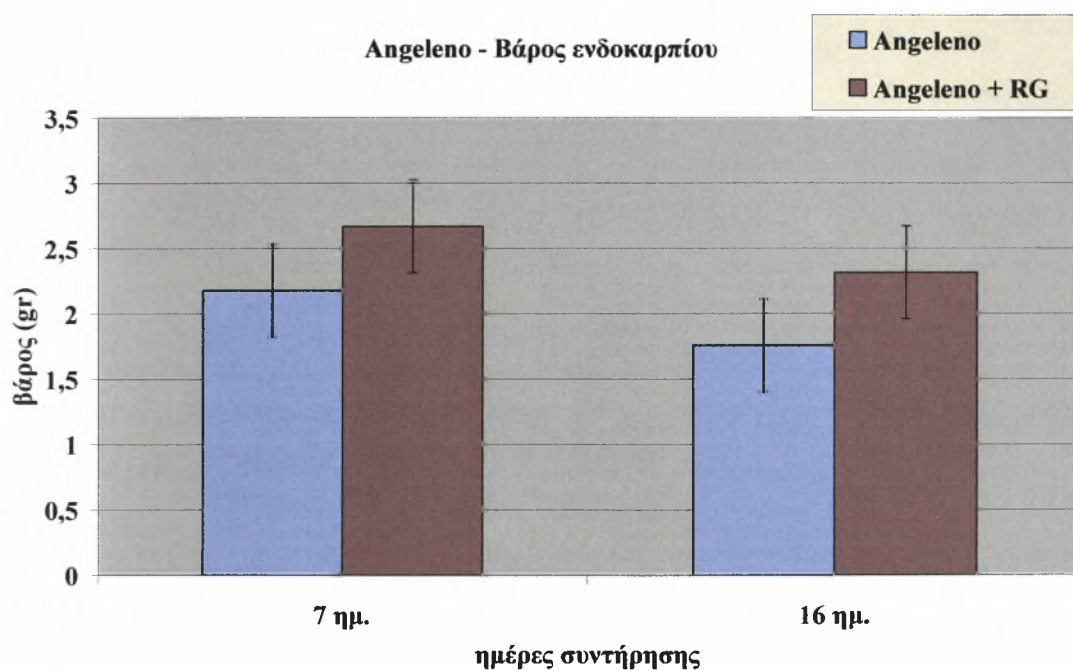
Διάγραμμα 15. Μέσοι όροι τιμών της χρωματικής καθαρότητας του χρώματος της σάρκας των καρπών της ποικιλίας Angeleno και το εύρος εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



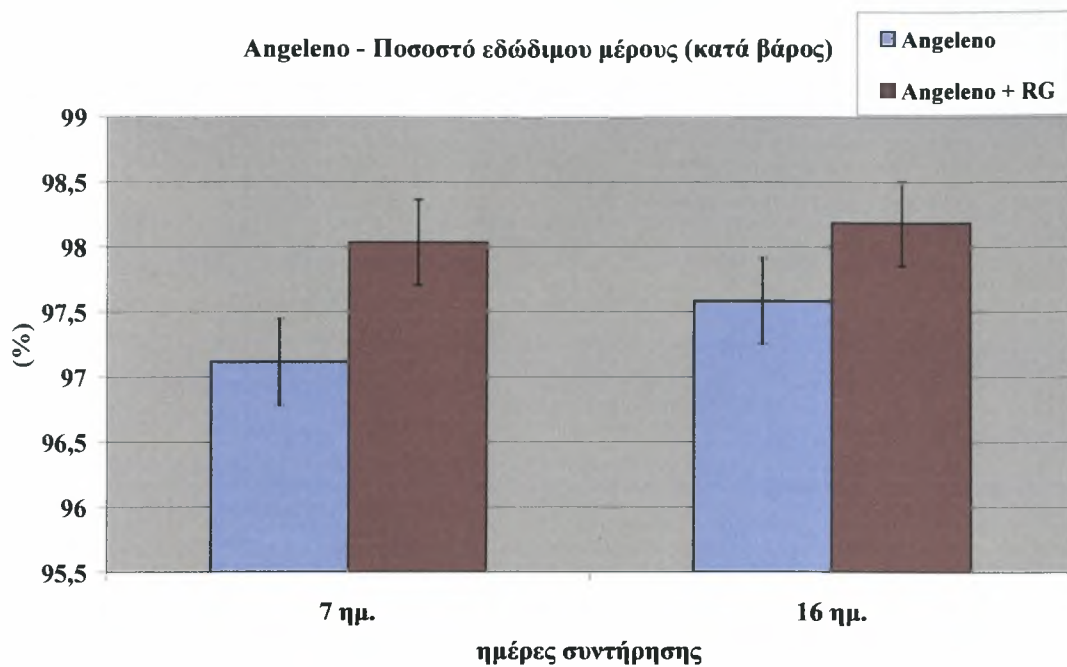
Διάγραμμα 16. Μέσοι όροι τιμών του χρωματικού τόνου (hue angle) του χρώματος της σάρκας των καρπών της ποικιλίας Angeleno και το εύρος εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



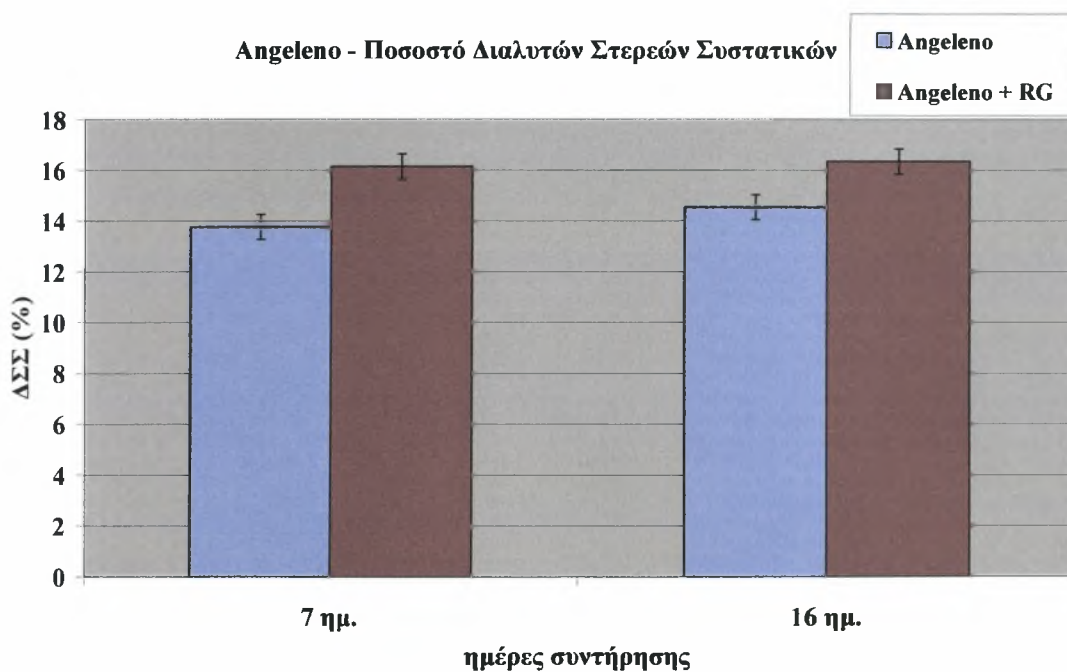
Διάγραμμα 17. Μέσος όρος βάρους καρπών και όρια εμπιστοσύνης των μέσων όρων για την ποικιλία Angeleno.



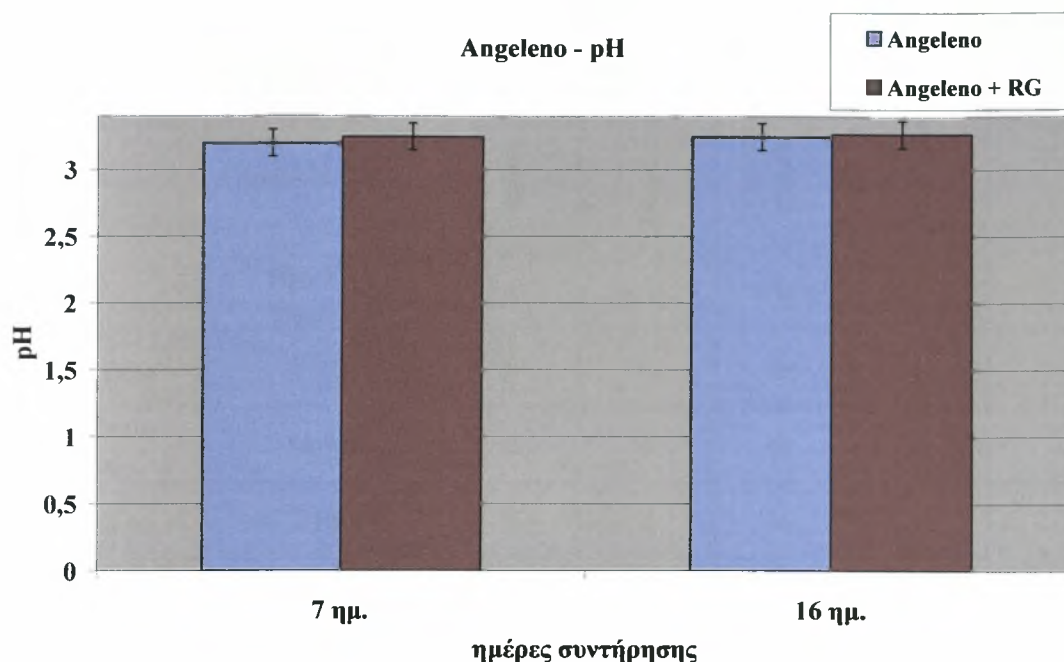
Διάγραμμα 18. Μέσος όρος βάρους ενδοκαρπίου και όρια εμπιστοσύνης των μέσων όρων για την ποικιλία Angeleno.



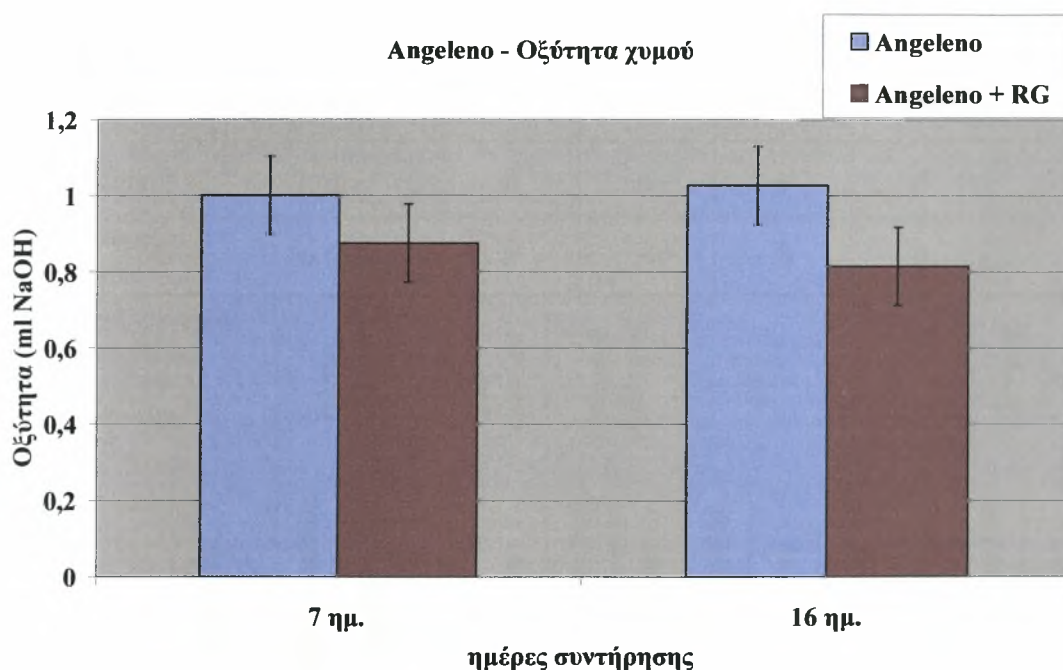
Διάγραμμα 19. Μέσος όρος ποσοστού εδώδιμου μέρους των καρπών της ποικιλίας Angeleno και όρια εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



Διάγραμμα 20. Μέσος όρος ποσοστού Διαλυτών Στερεών Συστατικών των καρπών της ποικιλίας Angeleno και όρια εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



Διάγραμμα 21. Μέσος όρος τιμών pH για του καρπούς της ποικιλίας Angeleno και όρια εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



Διάγραμμα 22. Μέσος όρος οξύτητας του χυμού των καρπών της ποικιλίας Angeleno.

Στους πίνακες που ακολουθούν τα ζεύγη με την τιμή α δεν παρουσιάζουν μεταξύ τους στατιστικές σημαντικές διαφορές σύμφωνα με το κριτήριο LSD ($\alpha=0.05$), ενώ με την τιμή β παρουσιάζουν στατιστικές σημαντικές διαφορές σύμφωνα με το κριτήριο LSD. Παρακάτω όπου χρησιμοποιείται ο όρος «διαφορές» εννοείται στατιστικές σημαντικές διαφορές.

Πίνακας 24. Σύγκριση L*,a*,b*,C*,H* του φλοιού και της σάρκας (Angeleno)		Φλοιός		Σάρκα		
Ποικιλία		Angeleno εμβολ.	Angeleno	Angeleno εμβολ.	Angeleno	
Ποικιλία	Ημ. Συν-τήρησης	7 ημ.	16 ημ.	7 ημ.	16 ημ.	
Angeleno	7 ημ.	β	α	β	α	L*
Angeleno εμβολ.	16 ημ.	α	α	α	α	
Angeleno	7 ημ.	β	α	α	α	a*
Angeleno εμβολ.	16 ημ.	α	β	β	β	
Angeleno	7 ημ.	β	α	α	α	b*
Angeleno εμβολ.	16 ημ.	α	β	α	α	
Angeleno	7 ημ.	β	α	α	α	C*
Angeleno εμβολ.	16 ημ.	α	β	α	α	
Angeleno	7 ημ.	β	α	α	β	H*
Angeleno εμβολ.	16 ημ.	α	β	β	α	

Πίνακας 25. Σύγκριση βάρους καρπού και ενδοκαρπίου και οργανοληπτικών (Angeleno)		Βάρος καρπού		Βάρος ενδο-καρπίου		Ποσοστό εδώδιμου		ΔΣΣ		pH		Οξύτητα χυμού	
Ποικιλία		Angeleno εμβολ.	Angeleno	Angeleno εμβολ.	Angeleno	Angeleno εμβολ.	Angeleno	Angeleno εμβολ.	Angeleno	Angeleno εμβολ.	Angeleno	Angeleno εμβολ.	Angeleno
Ποικιλία	Ημ. Συν-τήρησης	7	16	7	16	7	16	7	16	7	16	7	16
Angeleno	7	β	α	α	α	β	β	β	β	α	α	α	α
Angeleno εμβολ.	16	β	β	α	β	α	β	α	β	α	α	α	β

Για την ποικιλία Angeleno παρατηρούμε ότι υπάρχουν διαφορές για όλες τις παραμέτρους του χρώματος του φλοιού μεταξύ των εμβολιαστικών συνδυασμών της Angeleno με ενδιάμεσο εμβόλιο Royal Glory σε υποκείμενο GF-677 [ΕΣ4] και του εμβολιαστικού συνδυασμού Angeleno-δαμασκηινιάς [ΕΣ3] τόσο μετά από 7, όσο και μετά από 16 ημέρες συντήρησης, με μόνη εξαίρεση στην παράμετρο L^* όπου διαφορές παρατηρούνται μόνο στις 7 ημέρες συντήρησης. Ο χρόνος συντήρησης δεν επηρέασε το χρώμα του φλοιού των καρπών και των δύο εμβολιαστικών συνδυασμών.

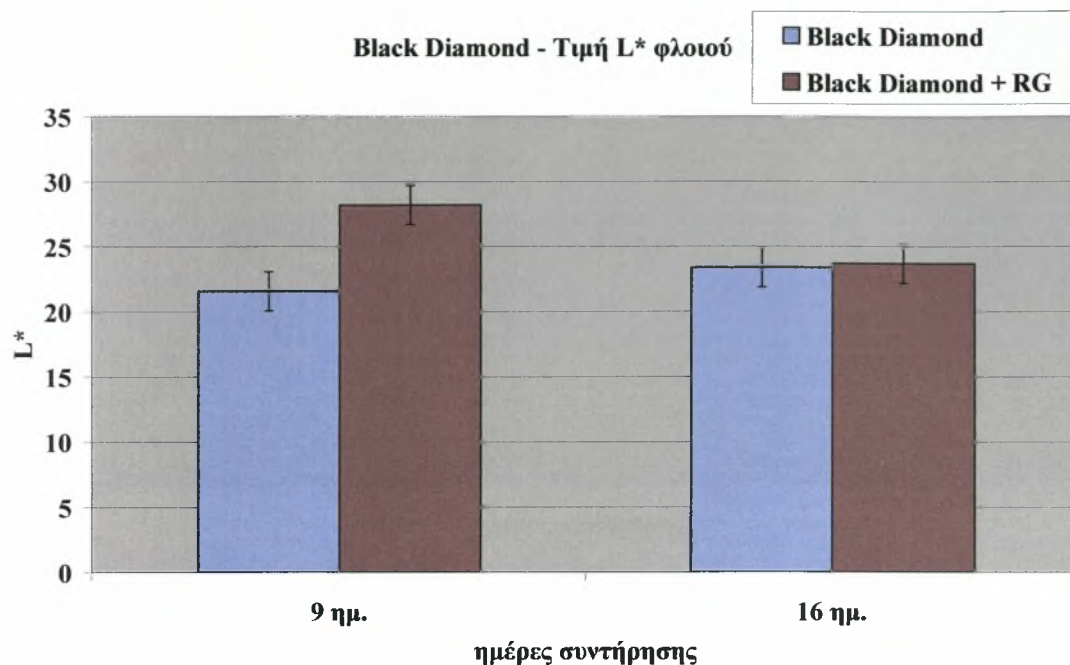
Στο χρώμα της σάρκας των δύο εμβολιαστικών συνδυασμών της Angeleno δεν παρατηρήθηκαν ιδιαίτερες διαφορές. Διαφορές παρατηρήθηκαν μονάχα στο χρωματικό τόνο, ο οποίος παρουσίασε ελαφρώς μικρότερες τιμές μετά από 16 ημέρες συντήρησης σε σχέση με το χρωματικό τόνο ύστερα από 7 ημέρες συντήρησης. Διαφορές επίσης παρουσιάστηκαν μεταξύ των δύο εμβολιαστικών συνδυασμών για την παράμετρο L^* , μονάχα όμως μετά από 7 ημέρες συντήρησης. Μετά από 16 ημέρες συντήρησης δεν βρέθηκε οι δύο εμβολιαστικοί συνδυασμοί να διαφέρουν ως προς την παράμετρο αυτή. Επίσης διαφορές υπάρχουν για την παράμετρο a^* μεταξύ των δύο εμβολιαστικών συνδυασμών μετά από 16 ημέρες συντήρησης, όπως και για τον ΕΣ4 παρατηρείται διαφορά μετά από 16 ημέρες συντήρησης σε σχέση με τη συντήρηση 7 ημερών. Όπως φαίνεται άλλωστε και στο Διάγραμμα 40, η διαφορά του χρώματος της σάρκας μετά από 16 ημέρες συντήρησης είναι πολύ μικρή σε σχέση με τη συντήρηση 7 ημερών.

Στο βάρος καρπού υπάρχουν διαφορές μεταξύ των δύο εμβολιαστικών συνδυασμών, με τον ΕΣ4 να παρουσιάζει 80% μεγαλύτερο βάρος καρπού. Ωστόσο αν και στον ΕΣ4 φαίνεται να μειώνεται το βάρος του καρπού μετά από 16 ημέρες συντήρησης σε σχέση με τη συντήρηση 7 ημερών, δεν παρατηρείται το ίδιο για τον ΕΣ3. Το βάρος του ενδοκαρπίου δεν επηρεάζεται από το χρόνο συντήρησης, ούτε από τον εμβολιαστικό συνδυασμό, με εξαίρεση ύστερα από 16 ημέρες συντήρησης, όπου το βάρος ενδοκαρπίου του ΕΣ3 φαίνεται αρκετά μικρότερο από το βάρος ενδοκαρπίου του ΕΣ4. Αναμενόμενο είναι το ποσοστό του εδώδιμου μέρους να διαφέρει μεταξύ των δύο εμβολιαστικών συνδυασμών. Το ποσοστό του εδώδιμου μέρους φαίνεται να μειώνεται για τον ΕΣ3, όχι όμως και για τον ΕΣ4.

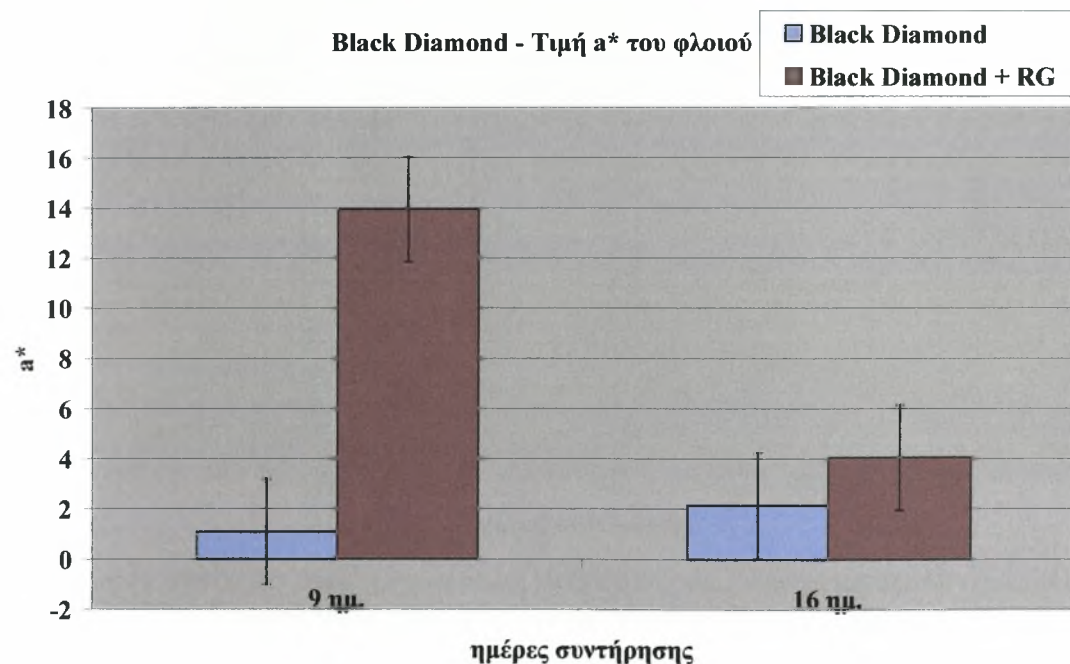
Η συγκέντρωση των ΔΣΣ παρουσιάζεται υψηλότερη στον ΕΣ4, όπου δεν φαίνεται και να επηρεάζεται από το χρόνο συντήρησης. Για το pH δεν παρουσιάζονται διαφορές, ούτε μεταξύ των ποικιλιών, ούτε στο χρόνο συντήρησης.

Ομοίως και για την οξύτητα, με εξαίρεση μετά από 16 ημέρες συντήρησης όπου παρουσιάζονται διαφορές μεταξύ των δύο εμβολιαστικών συνδυασμών.

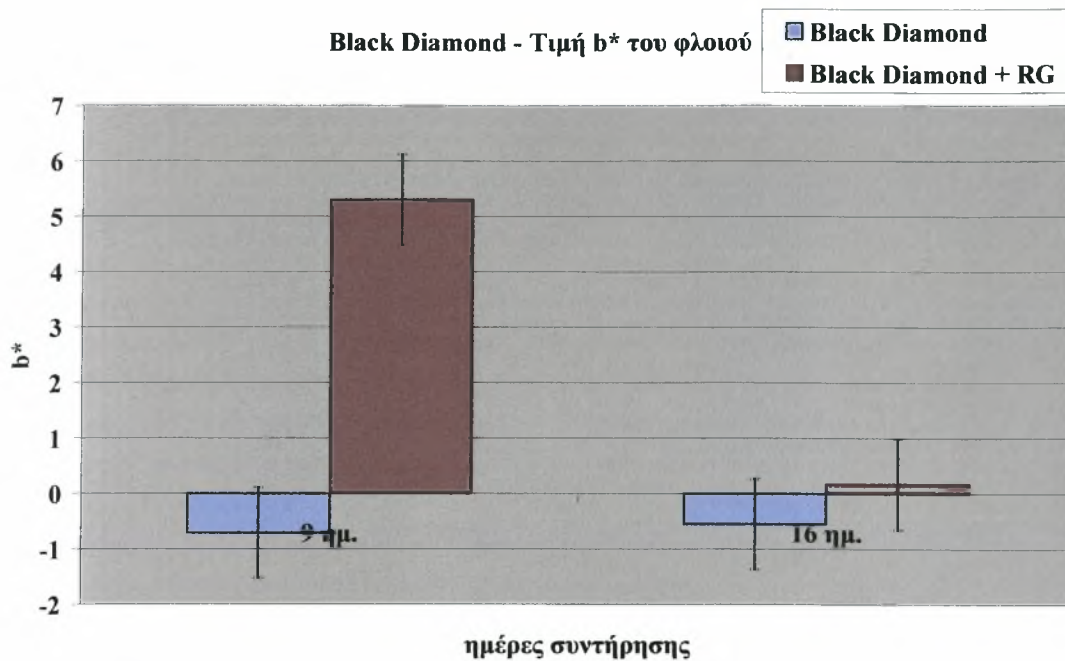
Ποικιλία Black Diamond



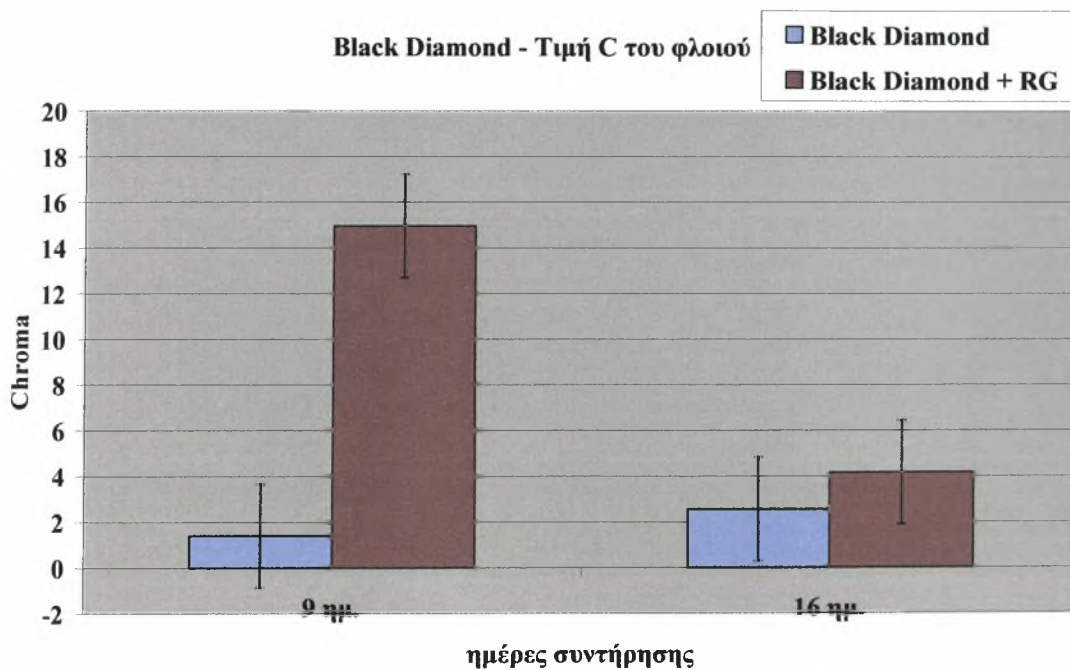
Διάγραμμα 23. Μέσοι όροι τιμών της παραμέτρου L^* του χρώματος του φλοιού των καρπών της ποικιλίας Black Diamond και το εύρος εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



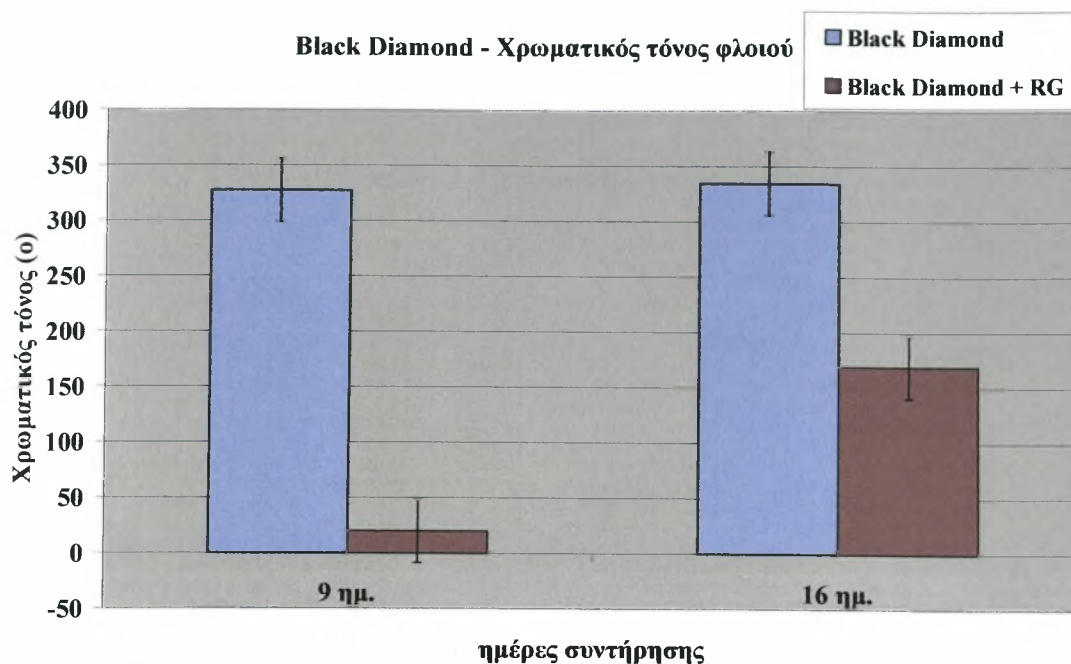
Διάγραμμα 24. Μέσοι όροι τιμών της παραμέτρου a^* του χρώματος του φλοιού των καρπών της ποικιλίας Black Diamond και το εύρος εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



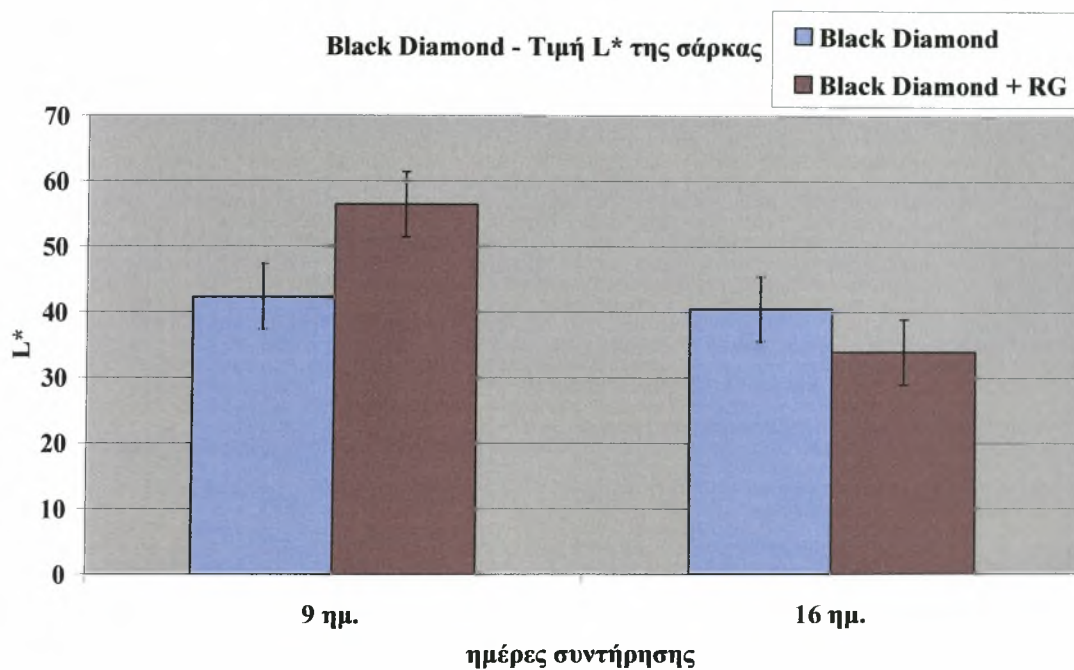
Διάγραμμα 25. Μέσοι όροι τιμών της παραμέτρου b^* του χρώματος του φλοιού των καρπών της ποικιλίας Black Diamond και το εύρος εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



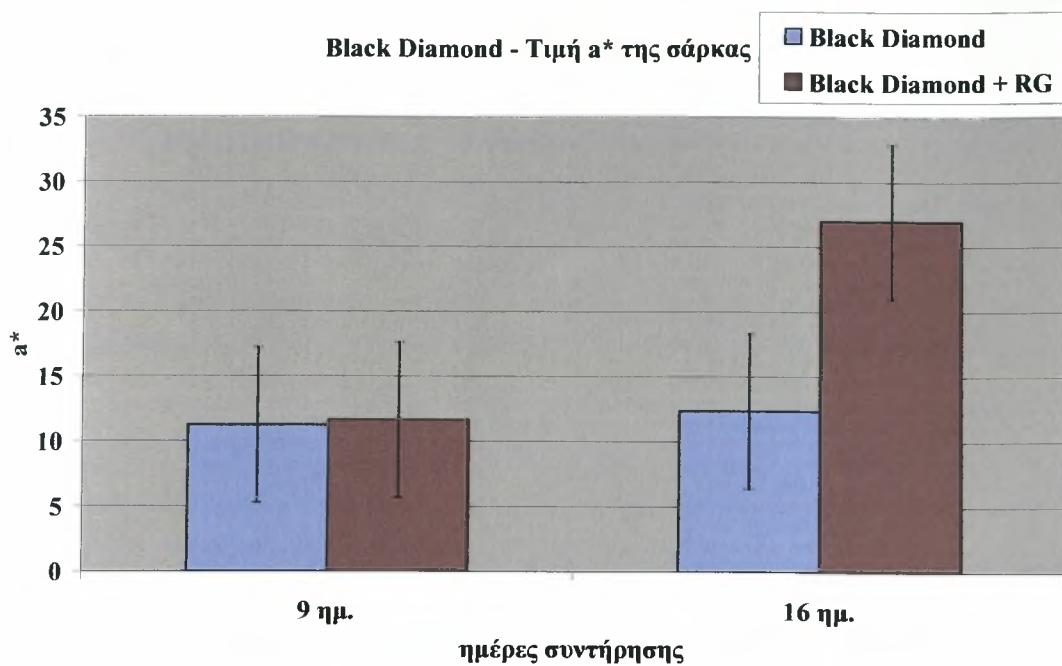
Διάγραμμα 26. Μέσοι όροι τιμών της χρωματικής καθαρότητας του χρώματος του φλοιού των καρπών της ποικιλίας Black Diamond και το εύρος εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



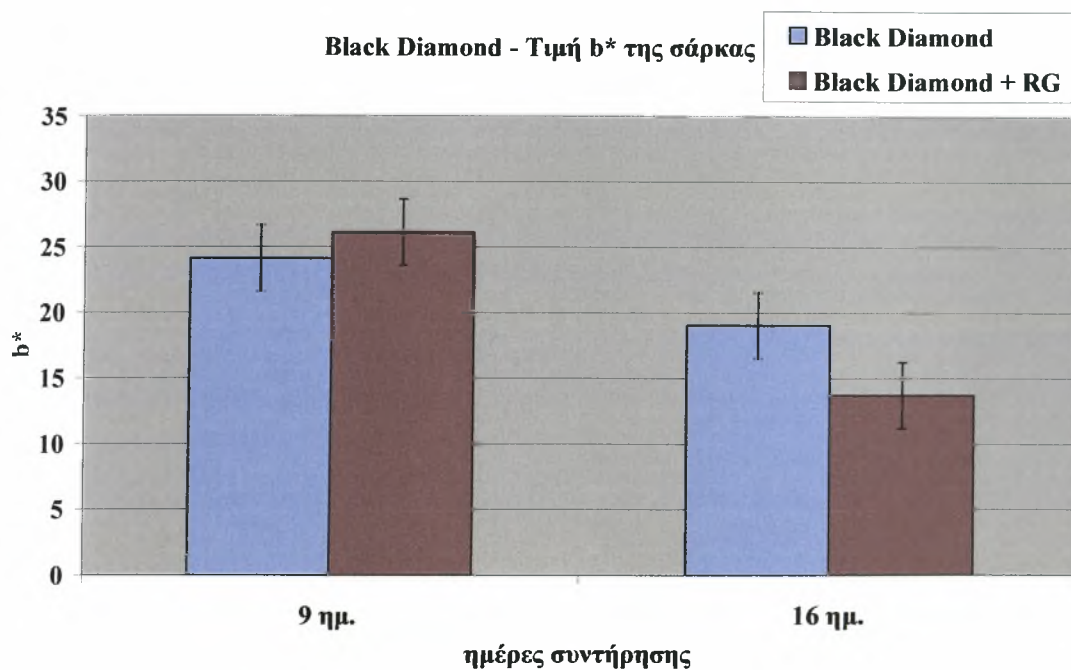
Διάγραμμα 27. Μέσοι όροι τιμών του χρωματικού τόνου (hue angle) του χρώματος του φλοιού των καρπών της ποικιλίας Black Diamond και το εύρος εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



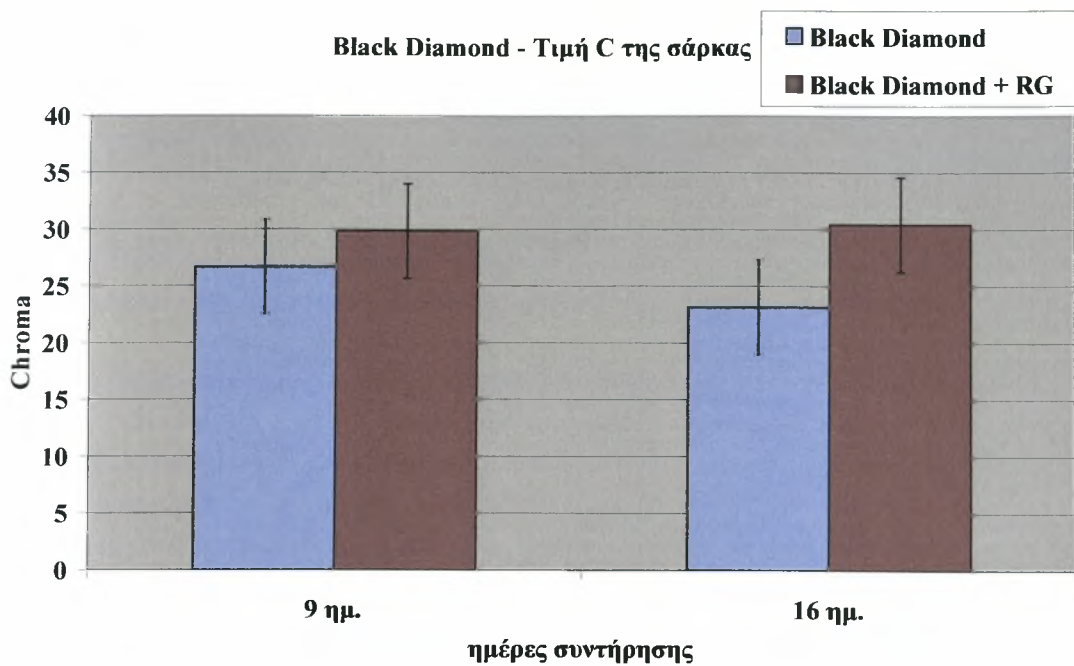
Διάγραμμα 28. Μέσοι όροι τιμών της παραμέτρου L* του χρώματος της σάρκας των καρπών της ποικιλίας Black Diamond και το εύρος εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



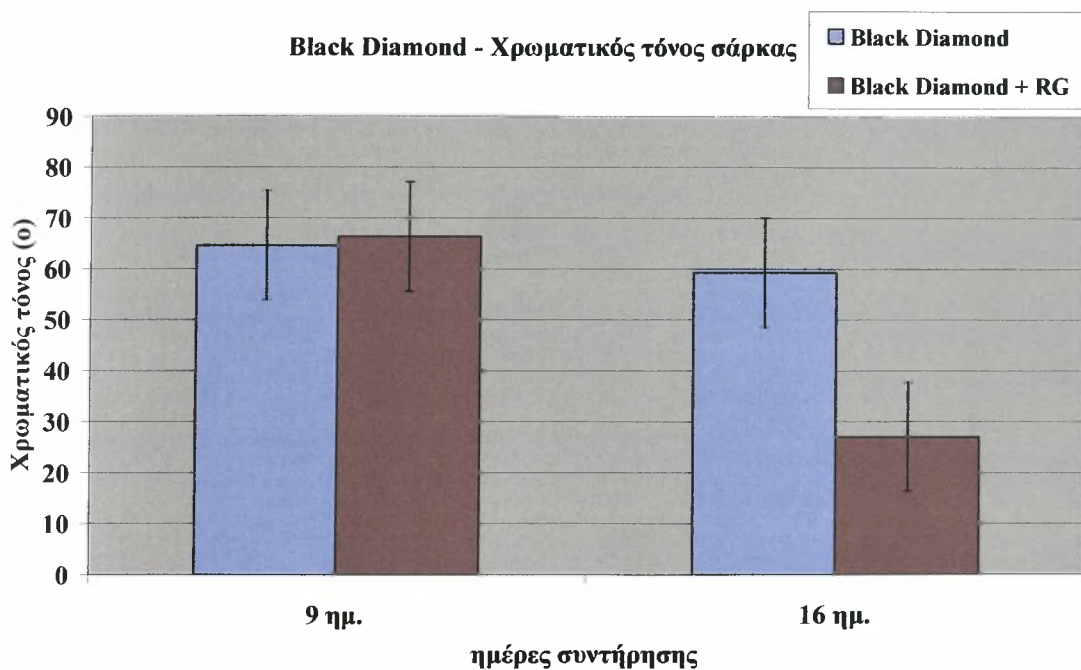
Διάγραμμα 29. Μέσοι όροι τιμών της παραμέτρου a^* του χρώματος της σάρκας των καρπών της ποικιλίας Black Diamond και το εύρος εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



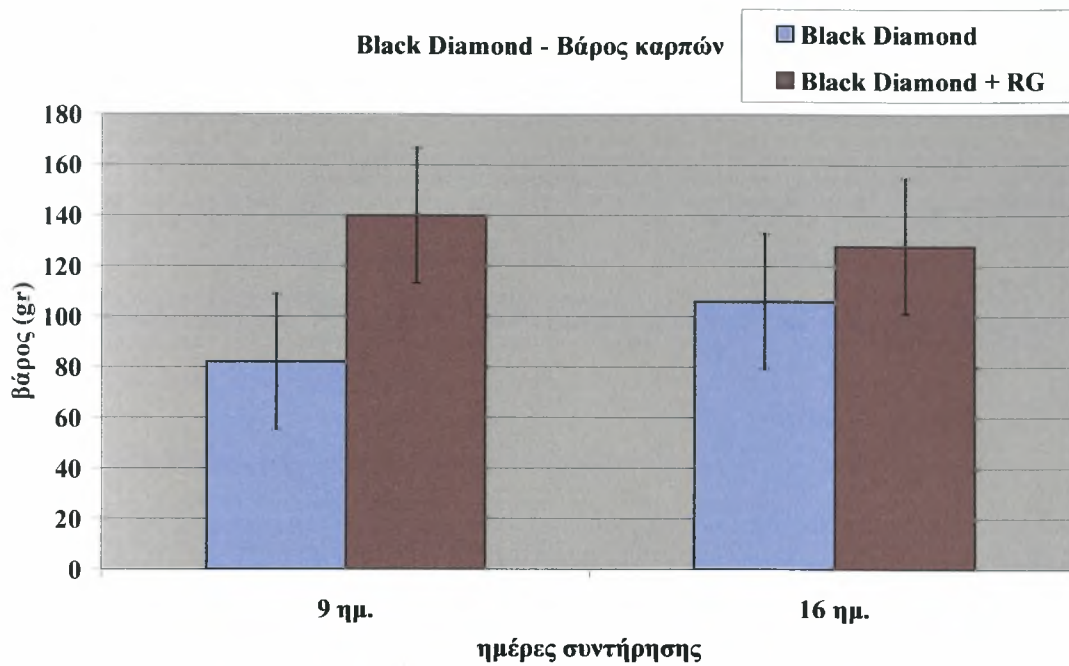
Διάγραμμα 30. Μέσοι όροι τιμών της παραμέτρου b^* του χρώματος της σάρκας των καρπών της ποικιλίας Black Diamond και το εύρος εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



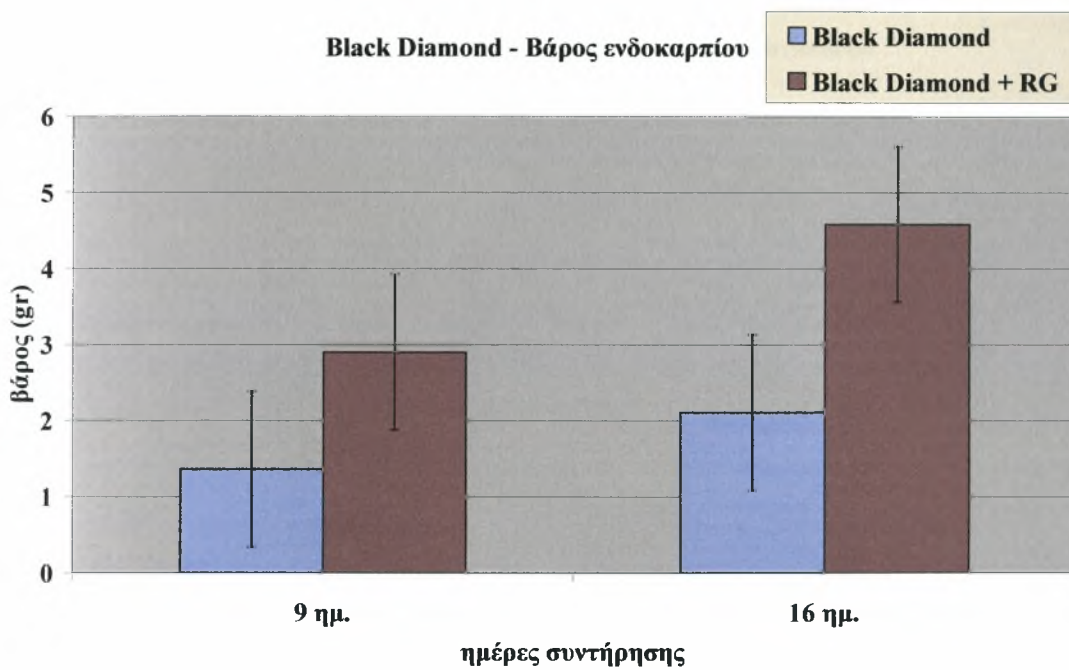
Διάγραμμα 31. Μέσοι όροι τιμών της χρωματικής καθαρότητας του χρώματος της σάρκας των καρπών της ποικιλίας Black Diamond και το εύρος εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



Διάγραμμα 32. Μέσοι όροι τιμών του χρωματικού τόνου (hue angle) του χρώματος της σάρκας των καρπών της ποικιλίας Black Diamond και το εύρος εμπιστοσύνης των μέσων όρων.

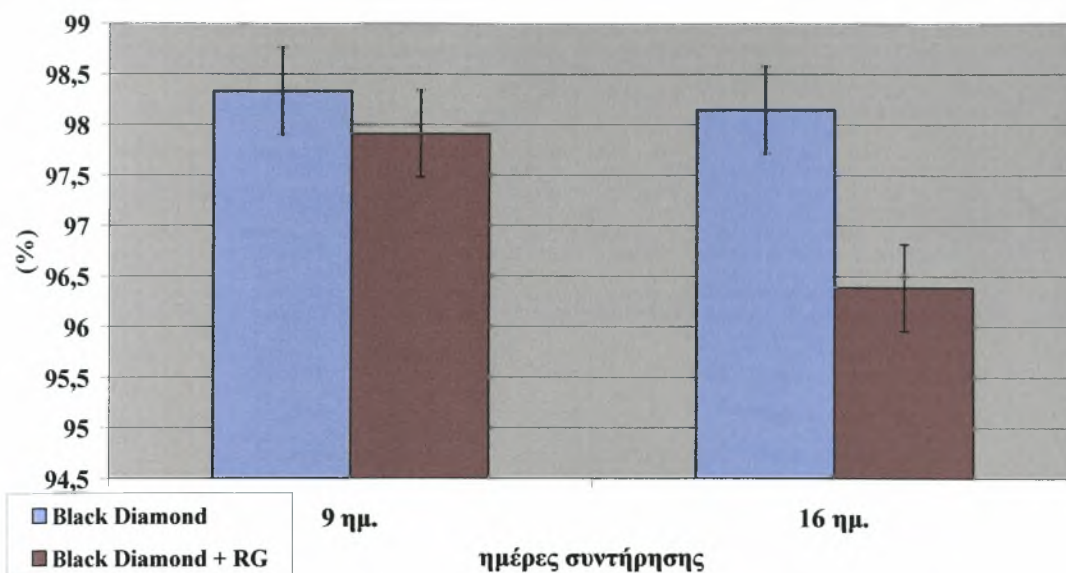


Διάγραμμα 33. Μέσος όρος βάρους καρπών και όρια εμπιστοσύνης των μέσων όρων για την ποικιλία Black Diamond.



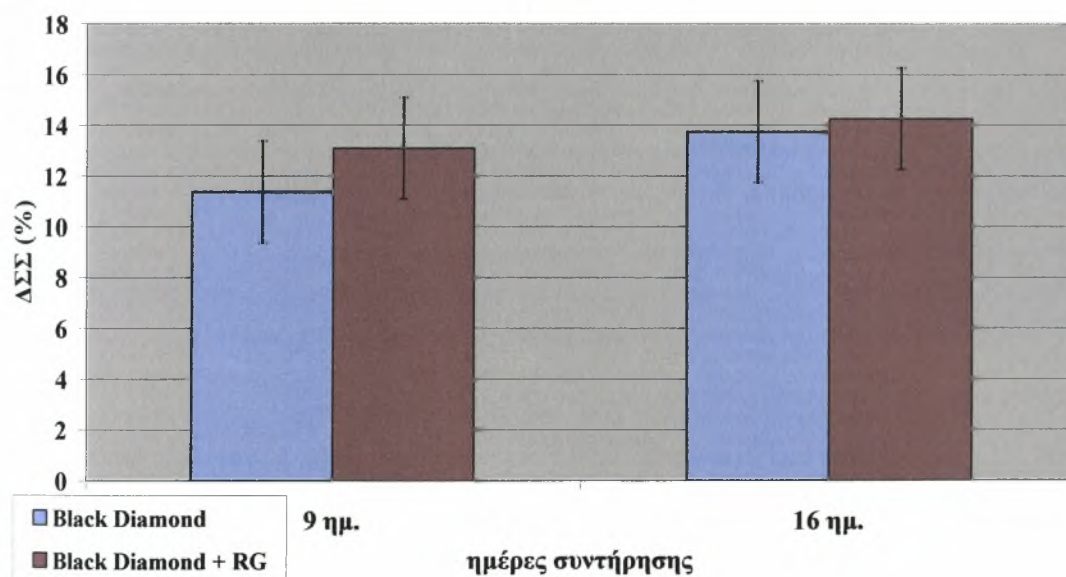
Διάγραμμα 34. Μέσος όρος βάρους ενδοκαρπίου και όρια εμπιστοσύνης των μέσων όρων για την ποικιλία Black Diamond.

Black Diamond - Ποσοστό εδάδιμου μέρους (κατά βάρος)

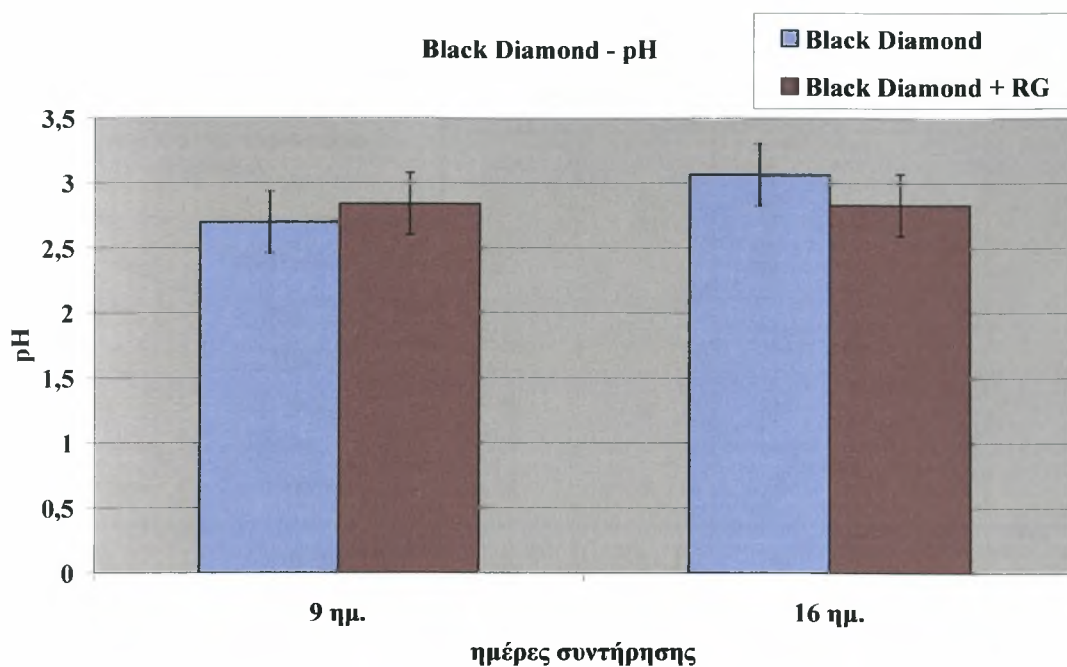


Διάγραμμα 35. Μέσος όρος ποσοστού εδάδιμου μέρους των καρπών της ποικιλίας Black Diamond και όρια εμπιστοσύνης των μέσων όρων.

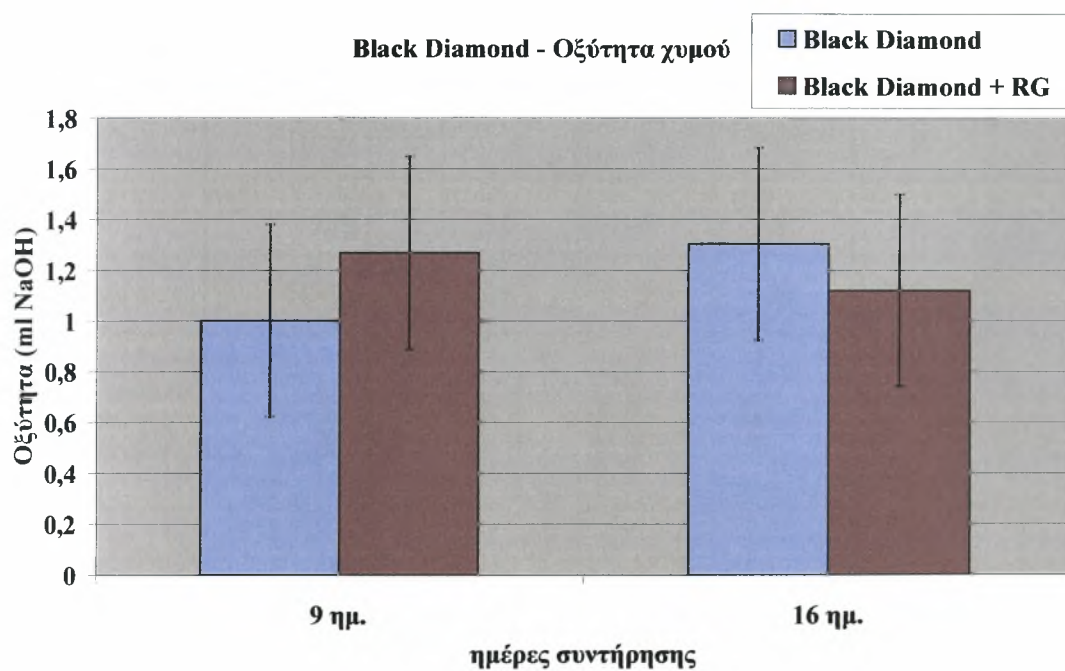
Black Diamond - Ποσοστό Διαλυτών Στερεών Συστατικών



Διάγραμμα 36. Μέσος όρος ποσοστού Διαλυτών Στερεών Συστατικών των καρπών της ποικιλίας Black Diamond και όρια εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



Διάγραμμα 37. Μέσος όρος τιμών pH για τους καρπούς της ποικιλίας Black Diamond και όρια εμπιστοσύνης των μέσων όρων.



Διάγραμμα 38. Μέσος όρος οξύτητας του χυμού των καρπών της ποικιλίας Black Diamond.

Πίνακας 26. Σύγκριση L*,a*,b*,C*,H* του φλοιού και της σάρκας (Black Diamond)		Φλοιός		Σάρκα		
		BD εμβολ.	BD	BD εμβολ.	BD	
Ποικιλία						
Ποικιλία	Ημ. Συν-τήρησης	9 ημ.	16 ημ.	9 ημ.	16 ημ.	
BD	9 ημ.	β	α	β	α	L*
BD εμβολ.	16 ημ.	β	α	β	α	
BD	9 ημ.	β	α	α	α	a*
BD εμβολ.	16 ημ.	β	α	β	β	
BD	9 ημ.	β	α	α	β	b*
BD εμβολ.	16 ημ.	β	α	β	β	
BD	9 ημ.	β	α	α	α	C*
BD εμβολ.	16 ημ.	β	α	α	β	
BD	9 ημ.	β	α	α	α	H*
BD εμβολ.	16 ημ.	β	β	β	β	

Πίνακας 27. Σύγκριση βάρους καρπού και ενδοκαρπίου και οργανοληπτικών (Black Diamond)		Βάρος καρπού		Βάρος ενδο-καρπίου		Ποσοστό εδάδιμου		ΔΣΣ		pH		Οξύτητα χυμού	
Ποικιλία		BD εμβολ.	BD	BD εμβολ.	BD	BD εμβολ.	BD	BD εμβολ.	BD	BD εμβολ.	BD	BD εμβολ.	BD
Ποικιλία	Ημ. Συν-τήρησης	9	16	9	16	9	16	9	16	9	16	9	16
BD	9	β	α	β	α	α	α	α	α	α	β	α	α
BD εμβολ.	16	α	α	β	β	β	β	α	α	α	α	α	α

Παρατηρούμε πως για όλες τις παραμέτρους του χρώματος του φλοιού των καρπών της ποικιλίας Black Diamond υπάρχουν διαφορές μεταξύ του ΕΣ1 και του ΕΣ2 μετά από συντήρηση 9 ημερών, όπως επίσης υπάρχει διαφορά στον ΕΣ1 μετά από 16 ημέρες συντήρησης σε σχέση με τη συντήρηση των 9 ημερών. Εξαιρέση αποτελεί η παράμετρος του χρωματικού τόνου, όπου παρατηρούμε ότι υπάρχει διαφορά και μεταξύ του ΕΣ1 και του ΕΣ2 μετά από 16 ημέρες συντήρησης. Στο Διάγραμμα 39 βλέπουμε ότι το χρώμα το φλοιού των καρπών του ΕΣ1 γίνεται αρκετά πιο σκούρο και θαμπό μετά από 16 ημέρες συντήρησης σε σχέση με το χρώμα του φλοιού ύστερα από 9 ημέρες συντήρησης. Για τον ΕΣ2 παρατηρούμε ότι το χρώμα γίνεται ελαφρώς πιο φωτεινό και έντονο.

Για το χρώμα της σάρκας των καρπών των εμβολιαστικών συνδυασμών της Black Diamond παρατηρούμε ότι η παράμετρος L^* διαφέρει μεταξύ των ΕΣ1 και ΕΣ2 μετά από 9 ημέρες συντήρησης, όχι όμως και μετά από 16 ημέρες συντήρησης. Διαφορά στην παράμετρο L^* υπάρχει και μεταξύ των δύο χρόνων συντήρησης στον ΕΣ1. Η τιμή a^* διαφέρει μεταξύ των δύο εμβολιαστικών συνδυασμών μετά από 16 ημέρες συντήρησης και μεταξύ των δύο χρόνων συντήρησης για τον ΕΣ1. Ίδια συμπεριφορά παρατηρείται και για τον χρωματικό τόνο. Για την τιμή b^* παρατηρούνται διαφορές μεταξύ των χρόνων συντήρησης, μεταξύ όμως των δύο εμβολιαστικών συνδυασμών διαφορές παρατηρούνται μόνο μετά από 16 ημέρες συντήρησης. Η παράμετρος C^* διαφέρει μόνο μεταξύ των δύο εμβολιαστικών συνδυασμών μετά από 16 ημέρες συντήρησης. Στο Διάγραμμα 40 βλέπουμε ότι χρώμα της σάρκας των καρπών του ΕΣ1 μετά από 16 ημέρες συντήρησης είναι αρκετά πιο σκοτεινό σε σχέση με το χρώμα των καρπών μετά από 9 ημέρες συντήρησης.

Το βάρος των καρπών δεν παρουσιάζει διαφορές παρά μόνο μεταξύ των δύο εμβολιαστικών συνδυασμών ύστερα από 9 ημέρες συντήρησης, όπου οι καρποί του ΕΣ1 έχουν 70% μεγαλύτερο βάρος. Η καρποί του ΕΣ2 χάνουν ένα 9% περίπου του βάρους τους, ενώ παραδόξως (πιθανόν λόγω κακής δειγματοληψίας) το βάρος των καρπών του ΕΣ1 αυξάνει κατά 29%. Αυτό ενδεχομένως να επηρεάζει και τα υπόλοιπα αποτελέσματα. Το βάρος του ενδοκαρπίου φαίνεται να επηρεάζεται από τον εμβολιαστικό συνδυασμό. Ο χρόνος συντήρησης επηρεάζει το βάρος του ενδοκαρπίου μόνο στον ΕΣ1. Στο ποσοστό του εδώδιμου μέρους του καρπού

διαφορές παρατηρούνται μεταξύ των δύο εμβολιαστικών συνδυασμών μετά από 16 ημέρες συντήρησης και στον ΕΣ1 μεταξύ των δύο χρόνων συντήρησης.

Σε ότι αφορά τα ΔΣΣ και την οξύτητα του χυμού, ούτε ο εμβολιαστικός συνδυασμός, ούτε ο χρόνος συντήρησης δε φαίνεται να τα επηρέασαν.

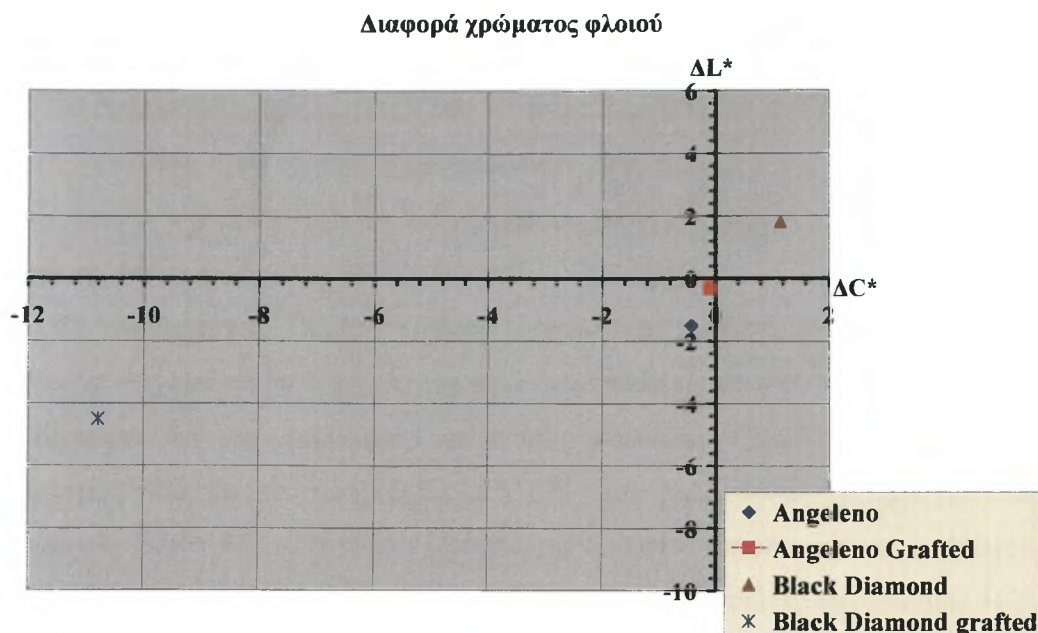
Στο pH διαφορά υπάρχει μόνο μεταξύ των 16 και 9 ημερών συντήρησης στον ΕΣ2, όπου παρατηρείται μια ελαφριά αύξηση του pH.

Γενικές παρατηρήσεις

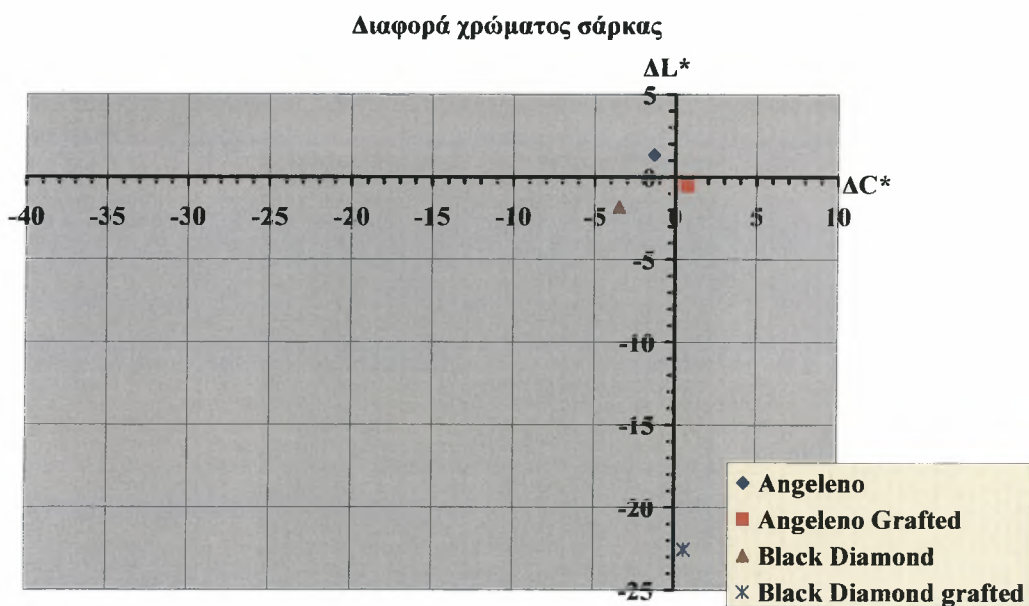
Αξίζει να σημειωθεί ότι οι ποικιλίες Angeleno και Black Diamond είναι εκπύρηνες. Ωστόσο μετά τον εμβολιασμό τους πάνω σε Royal Glory έδωσαν συμπύρηνους καρπούς. Να σημειωθεί ότι και η Royal Glory είναι εκπύρηνη ποικιλία. Στα δέντρα όπου συνυπήρχαν ροδακινιά και δαμασκηνιά, οι καρποί της ροδακινιάς ήταν μικρότεροι σε σχέση με καρπούς από μη εμβολιασμένα με δαμασκηνιά δέντρα. Γενικότερα παρουσιάστηκε ελαφρά καχεκτικότητα της ροδακινιάς.



Εικόνα 13. Αριστερά καρποί Royal Glory, δεξιά καρποί Royal Glory οι οποίοι προέρχονται από δέντρα που έχουν εμβολιαστεί με δαμάσκηνα



Διάγραμμα 39. Διαφορά χρώματος του φλοιού μεταξύ των δύο χρόνων συντήρησης. Στις συντεταγμένες (0,0) θεωρείται ότι είναι το χρώμα μετά από 7 ημέρες συντήρησης (9 ημ. για τα BD και BD+RG). Τα σημειωμένα σημεία δείχνουν τη μεταβολή του χρώματος μεταξύ των 7(9) και 16 ημερών συντήρησης.



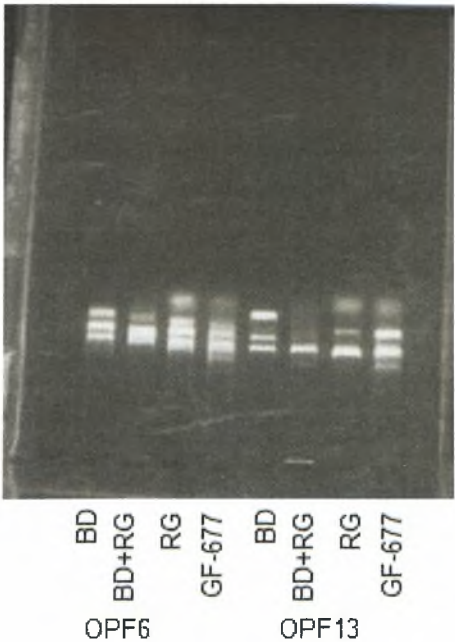
Διάγραμμα 40. Διαφορά χρώματος της σάρκας μεταξύ των δύο χρόνων συντήρησης. Στις συντεταγμένες (0,0) θεωρείται ότι είναι το χρώμα μετά από 7 ημέρες συντήρησης (9 ημ. για τα BD και BD+RG). Τα σημειωμένα σημεία δείχνουν τη μεταβολή του χρώματος μεταξύ των 7(9) και 16 ημερών συντήρησης.

Μοριακή ανάλυση

Από τους 30 εκκινητές που χρησιμοποιήθηκαν οι 16 έδωσαν προϊόντα, τα οποία επέδειξαν πολυμορφισμούς. Στον Πίνακα 28 φαίνονται οι τιμές του συντελεστή Jaccard για κάθε ζεύγος των συγκρινόμενων γενότυπων. Το δενδρόγραμμα των φυλογενετικών σχέσεων (Εικόνα 15) εξήχθη με βάση τη μέθοδο ανάλυσης UPGMA χρησιμοποιώντας τους συντελεστές Jaccard.

Ο συντελεστής Jaccard εκφράζει ομοιότητα μεταξύ των συγκρινόμενων γενότυπων. Δεχόμενοι ότι η ομοιότητα σχετίζεται καλά με τη γενετική απόσταση τότε παρατηρούμε ότι τη μικρότερη γενετική απόσταση έχουν ο εμβολιαστικός συνδυασμός RG με το υποκείμενο GF-677 και ακολουθούν ο εμβολιαστικός συνδυασμός BD + RG με τον RG (μεγάλη ομοιότητα – μικρή γενετική απόσταση). Μεγαλύτερη γενετική απόσταση παρουσιάζουν ο εμβολιαστικός συνδυασμός BD + RG με τον RG, το GF-677 με τον εμβολιαστικό συνδυασμό BD + RG και ο

Πίνακας 28. Συντελεστές Jaccard				
	BD	BD + RG	RG	GF-677
BD	1,000			
BD + RG	0,534	1,000		
RG	0,317	0,394	1,000	
GF-677	0,250	0,362	0,544	1,000
BD – Black Diamond σε δαμασκηλιά, BD + RG – Black Diamond με ενδιάμεσο εμβόλιο Royal Glory σε GF-677, RG – Royal Glory σε GF-677.				

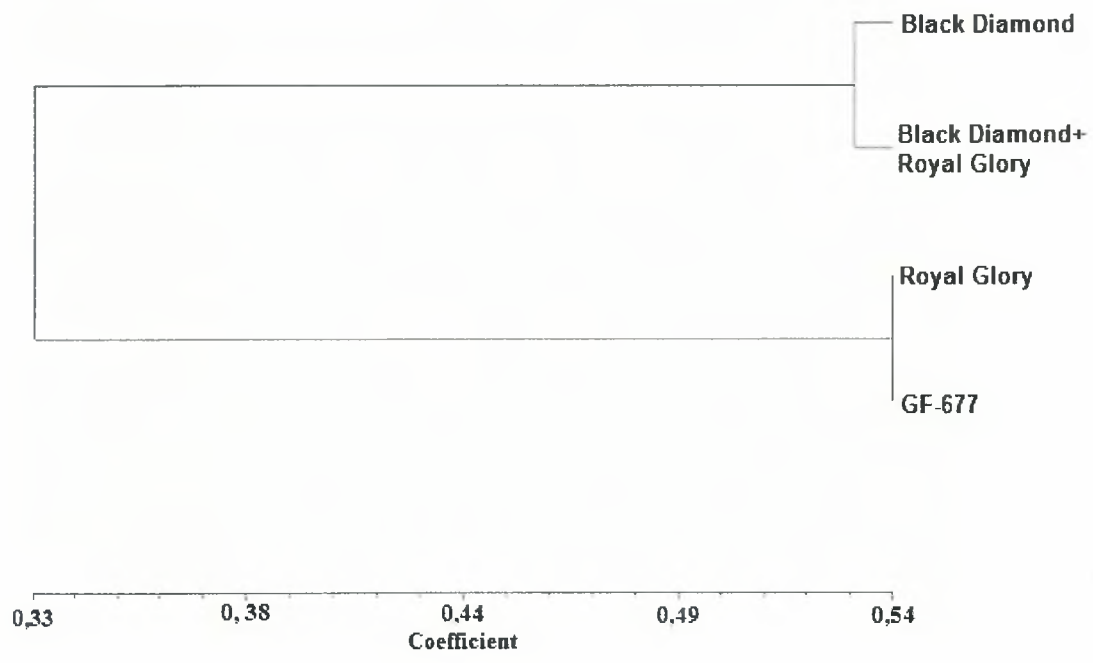


Εικόνα 14. Οι ζώνες που δίνουν οι RAPD εκκινητές OPF6 και OPF13.

εμβολιαστικός συνδυασμός RG με τον BD. Η μεγαλύτερη γενετική απόσταση εμφανίζεται μεταξύ του υποκειμένου GF-677 και του εμβολιαστικού συνδυασμού BD.

Στο δενδρόγραμμα φυλογενετικών σχέσεων βλέπουμε οι τέσσερις εξεταζόμενοι γενότυποι χωρίζονται σε δύο ομάδες. Στη μία ομάδα είναι οι εμβολιαστικοί συνδυασμοί BD και BD + RG και στη δεύτερη ομάδα είναι ο εμβολιαστικός συνδυασμός RG και το GF-677.

Η ομαδοποίηση αυτή δίνει τα αναμενόμενα αποτελέσματα αφού το GF-677, που είναι αμυγδαλοροδακινιά είναι φυσικό να είναι περισσότερο συγγενές με την ποικιλία Royal Glory, η οποία είναι ροδακινιά. Επίσης παρατηρείται ότι η χρήση του υποκειμένου RG δεν επηρέασε τη δομή του δενδρογράμματος. Άλλωστε η αμυγδαλιά, όπως και η ροδακινιά ανήκουν στο υπογένος *Amygdalus*, ενώ η δαμασκηνιά ανήκει στο υπογένος *Prunofora*.



Εικόνα 15. Δενδρόγραμμα φυλογενετικών σχέσεων.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των δέντρων εξάγεται το συμπέρασμα ότι ο τριπλός εμβολιαστικός συνδυασμός Black Diamond με ενδιάμεσο εμβόλιο Royal Glory και υποκείμενο GF-677 δίνει δέντρα με πρωϊμότερη παραγωγή και καρπούς μεγαλύτερου βάρους έναντι του κλασσικού εμβολιαστικού συνδυασμού Black Diamond – δαμασκηνιάς. Η υπεροχή αυτή διατηρείται και έναντι του κλασσικού εμβολιαστικού συνδυασμού δαμασκηνιάς cv. Angeleno σε δαμασκηνιά, ενώ μεγαλύτερου βάρους καρπούς παίρνουμε και από τον εμβολιαστικό συνδυασμό Angeleno – Royal Glory – GF-677 έναντι του κλασσικού εμβολιαστικού συνδυασμού Angeleno – δαμασκηνιάς. Η υψηλότερη παραγωγή και η ζωηρότερη ανάπτυξη της ποικιλίας Black Diamond όταν αυτή είναι εμβολιασμένη σε Royal Glory + GF-677 αποδίδεται στην μεγαλύτερη ηλικία του εμβολιαστικού συνδυασμού Royal Glory + GF-677 (10 ετών) σε σχέση με τα υποκείμενα δαμασκηνιάς που ήταν 4 ετών. Μετά τον εμβολιασμό των ποικιλιών Black Diamond και Angeleno σε Royal Glory έδωσαν συμπύρηνους καρπούς.

Το χρώμα του φλοιού των δαμάσκηνων που είναι εμβολιασμένες σε Royal Glory + GF-677 διαφέρει από το χρώμα του φλοιού των δαμάσκηνων που είναι εμβολιασμένα σε δαμασκηνιά, ωστόσο η συμπεριφορά των δύο ποικιλιών διαφέρει. Η Angeleno εμβολιασμένη σε RG+GF-677 δίνει πιο σκοτεινού χρώματος καρπούς, ενώ η Black Diamond εμβολιασμένη σε RG+GF-677 δίνει πιο έντονου χρώματος καρπούς. Ο εμβολιασμός σε RG+GF-677 δεν άλλαξε σημαντικά το χρώμα της σάρκας για καμιά από τις δύο ποικιλίες. Η διάρκεια της συντήρησης επηρέασε το χρώμα της σάρκας και του φλοιού μονάχα για την ποικιλία Black Diamond όταν αυτή ήταν εμβολιασμένη σε RG+GF-677. Το χρώμα του φλοιού έγινε πιο θαμπό και κάπως πιο σκοτεινό, ενώ το χρώμα της σάρκας έγινε πιο σκοτεινό. Αν και η συγκομιδή δεν έγινε στο άριστο στάδιο παρατηρούμε ότι οι καρποί όλων των εμβολιαστικών συνδυασμών, από άποψη χημικής σύστασης, είναι αποδεκτοί για νωπή κατανάλωση παρόλο που η οξύτητα και το επίπεδο των διαλυτών στερεών δεν είναι στο άριστο.

Η μοριακή ανάλυση επιβεβαίωσε την στενή βοτανική και γενετική σχέση των συμβαλλόμενων μερών των εμβολιαστικών συνδυασμών που εξετάστηκαν. Οι RAPD δείκτες κατάφεραν να διακρίνουν τα δύο διαφορετικά είδη (ροδακινιά, δαμασκηνιά) όπως και το υβρίδιο της αμυγδαλοροδακινιάς ως διαφορετικούς γενότυπους.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Abdi N., P. Holford and W. B. McGlasson, 1997, Effects of harvest maturity on the storage life of Japanese type plums, *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 1997, 37, 391–7
2. Ayers R. S., 1985, Water quality for agriculture, FAO Rome 1985, (διαθέσιμο στη διεύθυνση <http://www.fao.org/DOCREP/003/T0234E/T0234E00.htm>)
3. Brown T.A., *Essential Molecular Biology: Volume One*, 2nd Edition, Oxford University Press
4. Bussell D. J., M. Waycott, J. A. Chappill, 2005, Arbitrarily amplified DNA markers as characters for phylogenetic inference, *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 7 (2005) 3-26
5. Chalmers D. J. and B. Van Den Ende, 1977, The Relation Between Seed and Fruit Development in the Peach (*Prunus persica* L.), *Annals of Botany* 41: 707-714, 1977
6. Crisosto H. C., D. Garner, G. M. Crisosto, E. Bowerman, 2004, Increasing ‘Blackamber’ plum (*Prunus salicina* Lindell) consumer acceptance, *Postharvest Biology and Technology* 34 (2004) 237–244
7. DeMello J. A., 2003, DNA amplification moves on, *NATURE*, VOL 422, 6 MARCH 2003, (διαθέσιμο στη διεύθυνση www.nature.com/nature)
8. Doyle J. J. and L. J. Doyle, 1990, Isolation of plant DNA from fresh tissue, *Focus* 12: 13-15
9. FAOSTAT data, 2005, www.faostat.fao.org
10. Gogorcen Y., D.E. Parfitt, 1994, Evaluation of RAPD marker consistency for detection of polymorphism in apricot, *Scientia Horticulturae* 59 (1994) 163-167
11. Karp A., O. Seberg and M. Buiatti, 1996, Molecular Techniques in the Assessment of Botanical Diversity, *Annals of Botany* 78: 143-149, 1996
12. Liu Z.J., J.F. Cordes, 2004, DNA marker technologies and their applications in aquaculture genetics - Review, *Aquaculture* 238 (2004) 1 –37
13. Malakou A., G. D. Nanos, 2005, A combination of hot water treatment and modified atmosphere packaging maintains quality of advanced maturity ‘Caldesi 2000’ nectarines and ‘Royal Glory’ peaches, *Postharvest Biology and Technology* 38 (2005) 106–114

14. Martínez-Romero D., E. Dupille, F. Guillén, J. M. Valverde, M. Serrano and D. Valero, 2003, 1-Methylcyclopropene Increases Storability and Shelf Life in Climacteric and Nonclimacteric Plums, J. Agric. Food Chem. 2003, 51, 4680-4686
15. Mitchell M., 2002, DESIGN AND MICROFABRICATION OF A MOLDED POLYCARBONATE CONTINUOUS FLOW POLYMERASE CHAIN REACTION DEVICE, Μεταπτυχιακή διατριβή, Louisiana State University, (διαθέσιμο στη διεύθυνση <http://etd.lsu.edu/docs/available/etd-1115102-131146/unrestricted/ThesisBody.pdf>)
16. Pérez-Vicente A., D. Martínez-Romero, Á. Carbonell, M. Serrano, F. Riquelme, F. Guillén, D. Valero , 2002, Role of polyamines in extending shelf life and the reduction of mechanical damage during plum (*Prunus salicina* Lindl.) storage, Postharvest Biology and Technology 25 (2002) 25–32
17. Pescod M.B., 1992, Wastewater treatment and use in agriculture - FAO irrigation and drainage paper 47, (διαθέσιμο στη διεύθυνση <http://www.fao.org/docrep/T0551E/t0551e00.htm>)
18. Power E. G. M., 1996, RAPD typing in microbiology-a technical review, Journal of Hospital Infection (1996) 34, 247-265
19. Schnell S. and C. Mendoza, 1997, Theoretical Description of the Polymerase Chain Reaction, J. theor. Biol. (1997) 188, 313-318
20. Valero D., D. Martínez-Romero, J.M. Valverde, F. Guillén, M. Serrano, 2003, Quality improvement and extension of shelf life by 1-methylcyclopropene in plum as affected by ripening stage at harvest, Innovative Food Science and Emerging Technologies 4 (2003) 339–348
21. Varshney A., T. Mohapatra and R.P. Sharma, 20. Molecular Mapping and Marker Assisted Selection of Traits for Crop Improvement, Plant Biotechnology and Molecular Markers, P.S. Srivastava, Alka Narula and Sheela Srivastava (Editors), Anamaya Publishers, New Delhi, India, (διαθέσιμο σε μορφή e-book στη διεύθυνση <http://ebooks.springerlink.com>)
22. Xiloyannis C., 2004, Ο ρόλος του ασβεστίου στην ποιότητα του καρπού στην δένδροκομία, Πρακτικά Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών, 21^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο, Ιωάννινα, 8-10 Οκτωβρίου, 2003, Τεύχος Α, σελ. 189-196

23. Βασιλακάκης Μ. και Θερίος Ι., 1984, Μαθήματα Ειδικής Δενδροκομίας Φυλλοβόλα Οπωροφόρα Δένδρα, σελ. 94-137;180-206
24. Βασιλακάκης Μ., 1996, Στοιχεία Γενικής και Ειδικής Δενδροκομίας
25. Βασιλακάκης Μ., 2003, Παγετοί και μέτρα προστασίας της παραγωγής ροδακίνου, Γεωργία - Κτηνοτροφία 8/2003, σελ. 40-46
26. Γεωργία – Κτηνοτροφία 3/2004, Πρακτικά - Επίκαιρα: Φυτοπροστασία σε Μηλιά - Αχλαδιά, Ελιά, Αμπέλι, Ροδακινιά, σελ. 12-14
27. Γεωργία Κτηνοτροφία 1/2005, Προδιαγραφές εμπορίας για τα ροδάκινα και τα νεκταρίνια – Κανονισμός (ΕΚ) αριθμ. 1861/2004, σελ. 73-76
28. Γεωργία Κτηνοτροφία 5/2003, Προωθούμενα είδη και ποικιλίες για την περίοδο 2003-2006, σελ. 71-76
29. Δρογούδη Π. και Κ. Τσιπουρίδης, 2004, Ζημιά ανθοφόρων οφθαλμών ροδακινιάς και νεκταρινιάς από ανοιξιάτικους παγετούς, Πρακτικά Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών, 21^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο, Ιωάννινα, 8-10 Οκτωβρίου, 2003, Τεύχος Β, σελ. 329-332
30. Εμμανουήλ Νικ., 1998, Γεωργική Ζωολογία: Ειδικό Μέρος Α' Φυτοφάγα Είδη, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Αθήνα
31. Κουκουργιάννης Β., 2003, Συμπύρηνες ποικιλίες και κονσερβοποίηση ροδάκινων - Μια ιστορία 40 χρόνων στην Ελλάδα, Γεωργία Κτηνοτροφία 1/2003, σελ. 24-31
32. Κουκουργιάννης Β., 2006, Η κρίση στη διάθεση ροδακίνων και νεκταρινιών, Γεωργία Κτηνοτροφία 1/2006, σελ. 78-79
33. Μαγγανάρης Γ.Α. και Μ. Βασιλακάκης, 2005, Διακριτοί ρόλοι των συστατικών του κυτταρικού τοιχώματος και του ασβεστίου στην ανάπτυξη φυσιολογικών ανωμαλιών σε καρπούς ροδακινιάς και νεκταρινιάς μετά από την ψυχρή συντήρησή τους, 22^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο ΕΕΕΟ, Πάτρα, 19-21 Οκτωβρίου, 2005, Περίληψεις Ανακοινώσεων Συνεδρίου, σελ. 86
34. Μαγγανάρης Γ.Α., Μ. Βασιλακάκης, Γρ. Διαμαντίδης, Στ. Θεοδουλίδης, Γ.Θ. Στρουθόπουλος και Ilaria Mignani, 2004, Η επίδραση του ασβεστίου στις φυσικοχημικές ιδιότητες του κυτταρικού τοιχώματος και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά κονσερβοποιημένων ροδάκινων, Πρακτικά Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών, 21^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο, Ιωάννινα, 8-10 Οκτωβρίου, 2003, Τεύχος Α, σελ. 215-218
35. Μακρίδου Χ. και Βασιλακάκης Μ., 2001, Η επίδραση του θερινού κλαδέματος στην ποιότητα των καρπών της ροδακινιάς καθώς και σε άλλα χαρακτηριστικά

- του δέντρου, Πρακτικά Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών, 19^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο, Ηράκλειο, 25-27 Οκτωβρίου, 1999, σελ.76-79
36. Νάνος Γ. και Ε. Κογιαννάκης, 2005, Εδαφοκάλυψη με ανακλαστικό πλαστικό: Επίδραση στο φωτισμό κόμης και ποιότητα καρπού βερικοκιάς, 22^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο ΕΕΕΟ, Πάτρα, 19-21 Οκτωβρίου, 2005, Περιλήψεις Ανακοινώσεων Συνεδρίου, σελ. 75
37. Παναγόπουλος Χ. Γ., 1997, Ασθένειες Καρποφόρων Δένδρων και Αμπέλου, Εκδόσεις Α. Σταμούλης
38. Παντελίδης Γ., Ε. Σταύρου, Ι. Μπέτσας, Μ. Βασιλακάκης, 2004, Μελέτη του φαινομένου του σχισίματος του πυρήνα στην συμπύρνην ποικιλία ροδακινιάς Andross, Πρακτικά Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών, 21^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο, Ιωάννινα, 8-10 Οκτωβρίου, 2003, Τεύχος Β, σελ. 297-300
39. Ποντίκης Κ., 1994, Πολλαπλασιασμός Καρποφόρων Δένδρων και Θάμνων, Εκδόσεις Α. Σταμούλης
40. Σφακιωτάκης Ε., 1995, Μετασυλλεκτική Φυσιολογία και Τεχνολογία Νωπών Οπωροκηπευτικών Προϊόντων, Εκδόσεις typo MAN
41. Σφακιωτάκης Ε., 1987, Μαθήματα Γενικής Δενδροκομίας, Εκδόσεις ΖΗΤΗ
42. Τζανακάκης Μ. και Κατσόγιαννος Β., 2003, Έντομα καρποφόρων δέντρων και αμπέλου, εκδόσεις Αγροτύπος
43. Τσιπουρίδης Κ., Ι. Χατζηχαρίσης, Α. Γκουντάρας, Παυλίνα Δρογούδη, 2004, Χρήση χημικών ουσιών για αντιπαγετική προστασία της ροδακινιάς, Πρακτικά Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών, 21^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο, Ιωάννινα, 8-10 Οκτωβρίου, 2003, Τεύχος Α, σελ. 179-182
44. Χατζηχαρίσης Ι., Τσιπουρίδης Κ. και Γκουντάρας Α., 2001, Επίδραση κλαδευμάτων ροδακινιάς στην ολοκληρωμένη παραγωγή καρπών, Πρακτικά Ελληνικής Εταιρείας της Επιστήμης των Οπωροκηπευτικών, 19^ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο, Ηράκλειο, 25-27 Οκτωβρίου, 1999, σελ. 88-91

ΕΙΚΟΝΕΣ

1. Datta Kausiki, 2004, THERMODYNAMIC CHARACTERIZATION OF DNA BINDING BY TYPE I DNA POLYMERASES FROM THERMUS

AQUATICUS AND ESCHERICHIA COLI, Διδακτορική διατριβή, Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College

2. DeMello J. Andrew, 2003, DNA amplification moves on, NATURE, VOL 422, 6 MARCH 2003, (διαθέσιμο στη διεύθυνση www.nature.com/nature)
3. Gachet E., G.G. Martin, F. Vigneau and G. Meyery, 1999, Detection of genetically modified organisms (GMOs) by PCR: a brief review of methodologies available, Trends in Food Science & Technology 9 (1999) 380-388
4. Otto Wilhelm Thomé, Prof. Dr., Flora von Deutschland Österreich und der Schweiz., 1885 (διαθέσιμο σε ηλεκτρονική μορφή από τη σελίδα Botany on Line, http://www.rrz.uni-hamburg.de/biologie/b_online/)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1. Αγνώστου, Precise Color Communication: Color Control From Perception to Instrumentation, Konica Minolta
2. Yoshi Ohno, 2000, CIE Fundamentals for Color Measurements, Paper for IS&T NIP16 Conference, Vancouver, Canada, Oct. 16-20, 2000

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

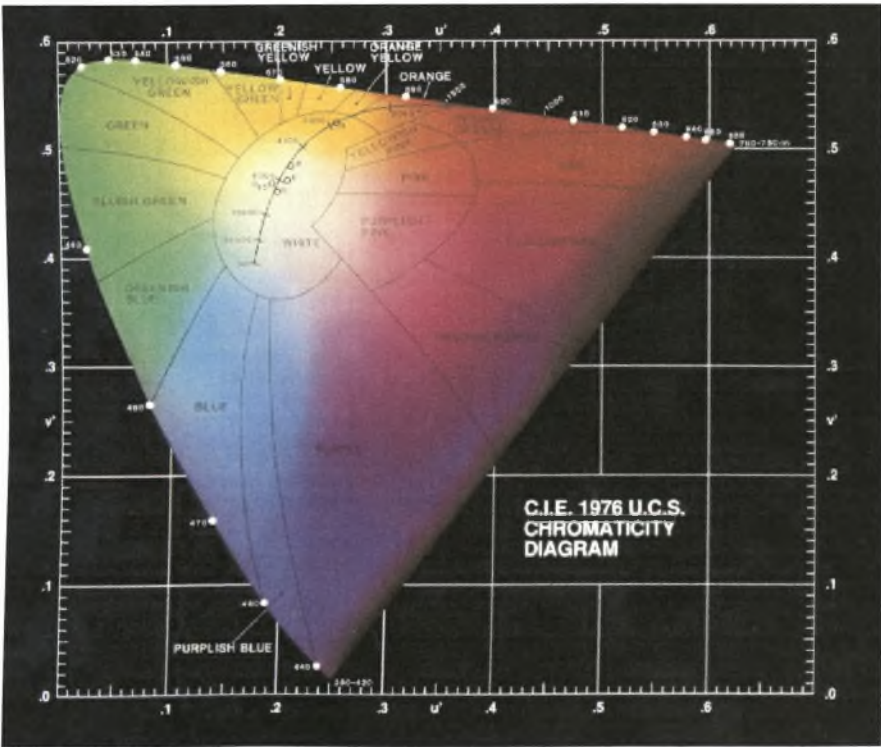
Εικόνα 1. Το άνθος της ροδακινιάς.....	1
Εικόνα 2. Τροφοπενία Fe	22
Εικόνα 3. Τροφοπενία Mg.....	22
Εικόνα 4. Prunus spinosa, Prof. Dr. Otto Wilhelm Thomé, Flora von Deutschland Österreich und der Schweiz., 1885 (Botany on Line)	33
Εικόνα 5. Γενικό σχεδιάγραμμα της PCR (Πηγή: Gachet et al., 1999)	53
Εικόνα 6. Χαρακτηριστική διακύμανση θερμοκρασιών κατά τη διάρκεια ενός κύκλου PCR.	54
Εικόνα 7. Πιθανοί τρόποι αλληλεπίδρασης εκκινήτη-εκμαγείου. Σε όλες τις περιπτώσεις, πλην της (α), είναι δυνατή η επιμήκυνση. (Power, 1996)	55
Εικόνα 8. Η Ταq πολυμεράση. Αποτελείται από 832 αμινοξέα (Datta, 2004).....	56
Εικόνα 9. Η συσκευή PCR που σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε από τον Obeid (DeMello, 2003).....	58
Εικόνα 10. Σχήμα του τριπλού εμβολιασμού μεταξύ ροδακινιάς, δαμασκηνιάς και υποκείμενου GF-677.....	64
Εικόνα 11. Τυχαία σήμανση δεντρών με τις εξεταζόμενες ποικιλίες στους δύο αγρούς.	65
Εικόνα 12. Η ποικιλία Black Diamond, εμβολιασμένη σε Royal Glory. Είναι εμφανής η ζωνή ανάπτυξης της.	75
Εικόνα 13. Αριστερά καρποί Royal Glory, δεξιά καρποί Royal Glory οι οποίοι προέρχονται από δέντρα που έχουν εμβολιαστεί με δαμάσκηνα.....	98
Εικόνα 14. Οι ζώνες που δίνουν οι RAPD εκκινήτες OPF6 και OPF13.....	100
Εικόνα 15. Δενδρόγραμμα φυλογενετικών σχέσεων.	101
Εικόνα 16. CIE 1976 διάγραμμα ομοιόμορφης χρωματικής κλίμακας.....	Π 1
Εικόνα 17. CIE 1976 U.C.S. χρωματικό διάγραμμα.....	Π 2
Εικόνα 18. Διάγραμμα ΔC*,ΔL*. Βλέπουμε πως ανάλογα με τη μεταβολή από το χρώμα αναφοράς (σημείο 0,0) παίρνουμε μια ποιοτική εκτίμηση της αλλαγής του χρώματος	Π 3
Εικόνα 19. Ο τρισδιάστατος ομοιόμορφος χρωματικός χώρος CIELAB	Π 4

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Το ανθρώπινο μάτι ανταποκρίνεται στο φως καθώς η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ορατού φάσματος του φωτός διεγείρει τους αμφιβληστροειδείς υποδοχείς ή κώνους του ματιού. Ο κάθε κώνος διεγείρεται από διαφορετικό φάσμα και στο ανθρώπινο μάτι υπάρχουν τρεις διαφορετικοί κώνοι. Η γνώση αυτή ήταν γνωστή από τις αρχές του 19^{ου} αιώνα και με βάση τα παραπάνω εξήχθη το συμπέρασμα ότι το κάθε χρώμα είναι δυνατό να καθοριστεί με τη χρήση τριών τιμών (primaries). Έτσι το 1930 προτάθηκε ένα σύστημα τριών τιμών (RGB), βασισμένο σε πειράματα για την αντιστοίχιση των τριάδων των τιμών με το ορατό φάσμα. Το πρότυπο αυτό έγινε αποδεκτό από τον CIE (COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE - INTERNATIONAL COMMISSION ON ILLUMINATION) και το 1931 παρουσιάστηκε ένα τροποποιημένο σύστημα τριών τιμών (XYZ) για την απαλοιφή κάποιων αρνητικών τιμών. Για την απεικόνιση του ορατού φάσματος σε ένα δισδιάστατο σύστημα συντεταγμένων (u',v') οι συντεταγμένες x,y μπορούν να καθοριστούν από τις σχέσεις

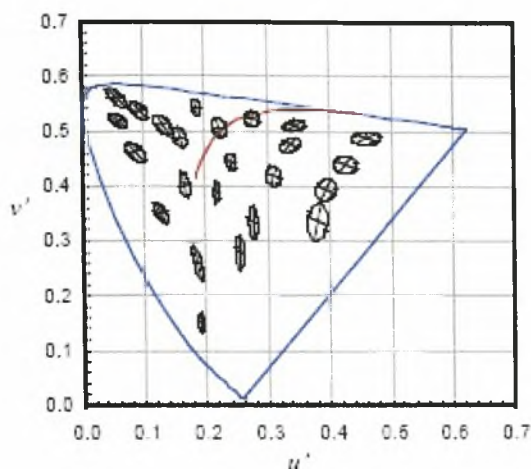
$$u' = \frac{4X}{X + 15Y + 3Z}, \quad v' = \frac{9Y}{X + 15Y + 3Z}$$

Από τις παραπάνω σχέσεις προκύπτει το παρακάτω ομοιόμορφης χρωματικής κλίμακας διάγραμμα (CIE 1976 uniform chromaticity scale (UCS) diagram), το αποτελεί εξέλιξη ανάλογων προηγούμενων χρωματικών διαγραμμάτων (CIE 1931



Εικόνα 16. CIE 1976 διάγραμμα ομοιόμορφης χρωματικής κλίμακας

chromaticity diagram, CIE 1960 chromaticity diagram) με σκοπό την πιο ομοιόμορφη χρωματική μετάβαση. Ωστόσο και πάλι απέχει πολύ από το επιθυμητό. Στην Εικόνα 17 παρουσιάζεται το πώς μεταβάλλεται το χρώμα σε σχέση με τη μεταβολή των τιμών. Η κάθε έλλειψη παριστάνει ίσες χρωματικές μεταβολές, όπως γίνονται αντιληπτές από το ανθρώπινο μάτι. Όπως παρατηρούμε το μέγεθος της κάθε έλλειψης είναι διαφορετικό, που σημαίνει πως ίσες μεταβολές στις συντεταγμένες u', v' δεν



Εικόνα 17. CIE 1976 U.C.S. χρωματικό διάγραμμα

συνεπάγεται ίσες χρωματικές μεταβολές. Έτσι αναπτύχθηκαν τρισδιάστατοι ομοιόμορφοι χώροι, ονομαζόμενοι CIE 1976 $L^*a^*b^*$ χρωματικός χώρος (CIE 1976 $L^*a^*b^*$ color space) ή CIELAB και CIE 1976 $L^*u^*v^*$ χρωματικός χώρος (CIE 1976 $L^*u^*v^*$ color space) ή CIELUV. Στους χρωματικούς αυτούς χώρους η απόσταση στο χώρο συνδέεται γραμμικά με την χρωματική μεταβολή.

Οι τιμές L^*, a^*, b^* μπορούν να υπολογιστούν από τις τιμές X, Y, Z και X_n, Y_n, Z_n όπου X_n, Y_n, Z_n οι τιμές X, Y, Z , για το λευκό χρώμα, μέσω των παρακάτω σχέσεων.

$$L^* = 116 \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}} - 16, \quad a^* = 500 \left[\left(\frac{X}{X_n} \right)^{\frac{1}{3}} - \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}} \right], \quad b^* = 200 \left[\left(\frac{X}{X_n} \right)^{\frac{1}{3}} - \left(\frac{Z}{Z_n} \right)^{\frac{1}{3}} \right]$$

Αν ένας από τους λόγους $Y/Y_n, X/X_n$ ή Y/Y_n είναι μικρότερος από την τιμή 0,008856 τότε οι παραπάνω σχέσεις τροποποιούνται αντικαθιστώντας όπου

$$\left(\frac{X}{X_n} \right)^{\frac{1}{3}} \text{ με } 7,787 \left(\frac{X}{X_n} \right) + \frac{16}{116}, \quad \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}} \text{ με } 7,787 \left(\frac{Y}{Y_n} \right) + \frac{16}{116}, \quad \left(\frac{Z}{Z_n} \right)^{\frac{1}{3}} \text{ με } 7,787 \left(\frac{Z}{Z_n} \right) + \frac{16}{116}$$

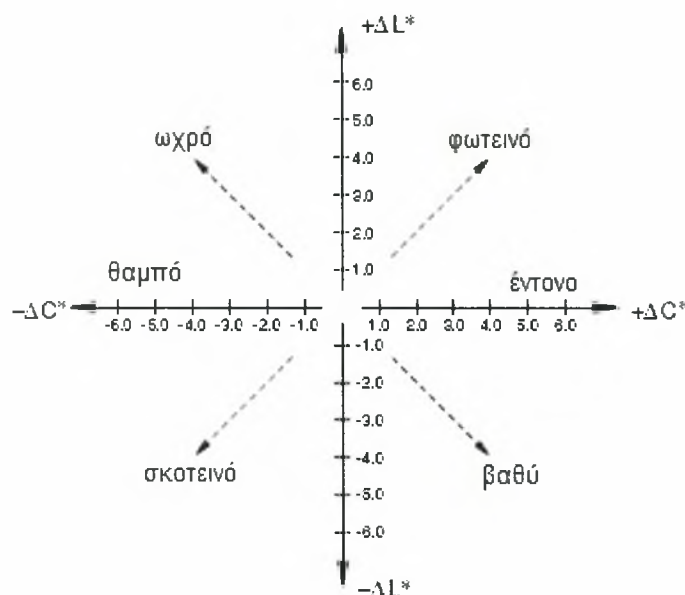
Η τιμή L^* αφορά τη φωτεινότητα (0 λευκό – 100 μαύρο), η τιμή a^* την μεταβολή από το πράσινο ($-a^*$) στο κόκκινο ($+a^*$) και η τιμή b^* τη μεταβολή από το κίτρινο ($-b^*$) στο μπλε ($+b^*$). Η απόσταση μεταξύ δύο σημείων, άρα και η χρωματική διαφορά δύο χρωμάτων, δίνεται από τη σχέση

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

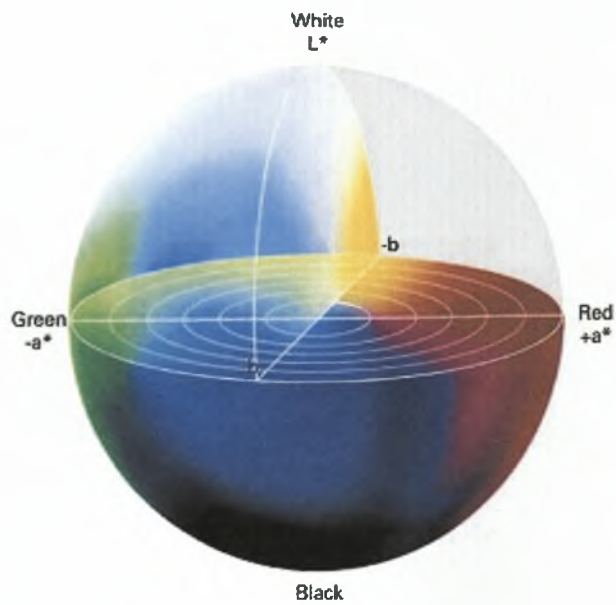
Να σημειωθεί ότι η τιμή ΔE^*_{ab} μας δίνει μόνο το μέτρο της απόστασης και όχι την κατεύθυνση. Από τον χρωματικό χώρο $L^*a^*b^*$ μπορούμε να μεταβούμε στο χρωματικό χώρο $L^*C^*h^*$, ο οποίος είναι και αυτός τρισδιάστατος και ομοιόμορφος, έχοντας όμως σχήμα κυλινδρικό και όχι σφαιρικό όπως ο $L^*a^*b^*$. Οι τιμές C^* και h^* δίνονται από τις σχέσεις

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad , \quad h^* = \tan^{-1}\left(\frac{b^*}{a^*}\right)$$

Η τιμή C^* μας δίνει τη χρωματική καθαρότητα (chroma), ενώ η τιμή h^* μας δίνει τον χρωματικό τόνο (hue) σε μοίρες. Σε ένα σύστημα αξόνων $\Delta C^*, \Delta L^*$, όπου ΔC^* η διαφορά της χρωματικής καθαρότητας και ΔL^* η διαφορά στη φωτεινότητα, μπορεί να μας δώσει μία ποιοτική εκτίμηση της αλλαγής του χρώματος (**Εικόνα 18**).



Εικόνα 18. Διάγραμμα $\Delta C^*, \Delta L^*$. Βλέπουμε πως ανάλογα με τη μεταβολή από το χρώμα αναφοράς (σημείο 0,0) παίρνουμε μια ποιοτική εκτίμηση της αλλαγής του χρώματος



Εικόνα 19. Ο τρισδιάστατος ομοιόμορφος χρωματικός χώρος CIELAB

